

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 8月30日

出願番号

Application Number:

特願2001-260704

出願人

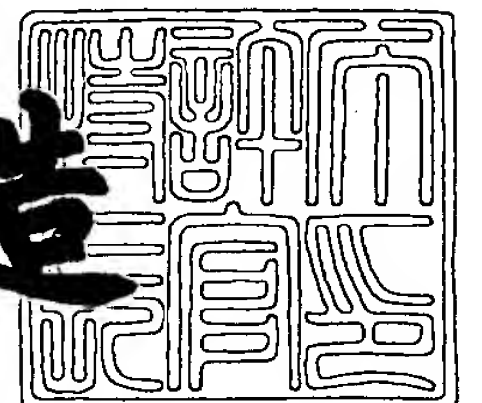
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2001年 9月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3087866

【書類名】 特許願

【整理番号】 13037086

【提出日】 平成13年 8月30日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 細野 聡

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 高橋 智明

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 狭山 朋裕

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 北原 強

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 寺前 浩文

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 音喜多 賢二

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098073

【弁理士】

【氏名又は名称】 津久井 照保

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-264791

【出願日】 平成12年 9月 1日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-264792

【出願日】 平成12年 9月 1日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-271771

【出願日】 平成12年 9月 7日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033178

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0000256

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッドの製造方法、インクジェット式記録ヘッド、インクジェット式記録ヘッドの駆動方法、及び、インクジェット式記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のノズル開口を列設してなるノズル列と、ノズル開口に連通された圧力室と、圧力室に対応して設けられた圧力発生素子とを有し、圧力発生素子の作動によって圧力室内のインクに圧力変動を生じさせ、ノズル開口からインク滴を吐出させるように構成したインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、

組立後の記録ヘッドにおける圧力室内のインク圧力の固有振動周期を測定する測定工程と、

測定工程で測定された固有振動周期に基づき、測定後の記録ヘッドを複数の Tc ランクに分類するランク分け工程を経ることを特徴とする製造方法。

【請求項 2】 前記測定工程は、圧力室内のインクに固有振動周期の圧力振動を励起させる励振要素、及び、励振要素よりも後に発生されてノズル開口からインク滴を吐出させる吐出要素とを少なくとも含む評価信号を圧力発生素子に供給し、吐出されたインク量を測定するインク量測定段階と、インク量測定段階で測定されたインク量に基づいて圧力室内のインクの固有振動周期を判定する第 1 周期判定段階とからなり、

インク量測定段階では、評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク量の測定を複数回行い、

第 1 周期判定段階では、励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク量との相関関係から固有振動周期を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】 前記インク量測定段階では、励振要素の終端から吐出要素までの時間間隔を、固有振動周期が設計値通りの場合に最少インク量が得られる第 1 標準時間、第 1 標準時間よりも時間間隔を短く設定した第 2 標準時間、及び、第 1 標準時間よりも時間間隔を長く設定した第 3 標準時間を少なくとも含む複数種

類設定することを特徴とする請求項 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】 前記測定工程は、圧力室内のインクに固有振動周期の圧力振動を励起させる励振要素、及び、この励振要素よりも後に発生されてノズル開口からインク滴を吐出させる吐出要素とを少なくとも含む評価信号を圧力発生素子に供給してインク滴を吐出させ、吐出されたインク滴の速度を測定するインク速度測定段階と、インク速度測定段階で測定されたインク速度に基づいて圧力室内のインクの固有振動周期を判定する第 2 周期判定段階とからなり、

インク速度測定段階では、評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク滴速度の測定を複数回行い、

第 2 周期判定段階は、励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク滴速度との相関関係から固有振動周期を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 5】 前記インク速度測定段階では、励振要素の終端から吐出要素までの時間間隔を、固有振動周期が設計値通りの場合に最低インク速度が得られる第 1 標準時間、第 1 標準時間よりも時間間隔を短く設定した第 2 標準時間、及び、第 1 標準時間よりも時間間隔を長く設定した第 3 標準時間を少なくとも含む複数種類設定することを特徴とする請求項 4 に記載の製造方法。

【請求項 6】 前記励振要素の供給時間を、前記固有振動周期の設計値以下に設定したことを特徴とする請求項 2 から 5 の何れかに記載の製造方法。

【請求項 7】 前記励振要素の供給時間を、前記固有振動周期の設計値の $1/2$ 以下に設定したことを特徴とする請求項 6 に記載の製造方法。

【請求項 8】 前記 T c ランクを、設計値通りの固有振動周期に対応する標準ランクと、設計値より短い固有振動周期に対応する T c m i n ランクと、設計値より長い固有振動周期に対応する T c m a x ランクとから構成したことを特徴とする請求項 1 から 7 の何れかに記載の製造方法。

【請求項 9】 請求項 1 から 8 の何れかに記載された製造方法によって製造されたインクジェット式記録ヘッドであって、

前記ランク分け工程で分類された T c ランクを表記したことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 1 0】 前記 T c ランクを、T c ランクを示す記号によって構成された第 1 マーク情報によって表記したことを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 1 1】 前記ノズル列を複数列設け、前記 T c ランクを、ノズル列同士の T c ランクの組み合わせを示す記号によって構成された第 2 マーク情報によって表記したことを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 1 2】 請求項 1 から 8 の何れかに記載された製造方法によって製造されたインクジェット式記録ヘッドであって、

前記ランク分け工程で分類された T c ランクを、光学的読取手段によって読み取り可能な符号化情報によって表記したことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 1 3】 請求項 1 から 8 の何れかに記載された製造方法によって製造されたインクジェット式記録ヘッドであって、

ランク識別情報記憶素子を備え、

該ランク識別情報記憶素子に、ランク分け工程で分類された T c ランクを示すランク識別情報を電氣的に記憶させたことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項 1 4】 ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号の供給によって圧力発生素子を作動させ、ノズル開口からインク滴を吐出させるようにしたインクジェット式記録装置における記録ヘッドの駆動方法であって、

前記記録ヘッドには、圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定めた T c ランクを付与し、

付与された T c ランクに応じて、駆動信号を構成する波形要素の制御因子を記録ヘッド毎に定め、

設定した制御因子による駆動信号を圧力発生素子に供給することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの駆動方法。

【請求項 1 5】 前記波形要素は、インク滴を吐出させるための吐出要素、及

び、該吐出要素よりも後に発生されてインク滴吐出後におけるメニスカスの振動抑制に影響を及ぼす振動抑制要素を含み、

前記T cランクに応じて振動抑制要素の制御因子を定めたことを特徴とする請求項14に記載のインクジェット式記録ヘッドの駆動方法。

【請求項16】 前記波形要素は、インク滴の吐出特性に影響を及ぼす特性変動要素を含み、

前記T cランクに応じて特性変動要素の制御因子を定めたことを特徴とする請求項14又は15に記載のインクジェット式記録ヘッドの駆動方法。

【請求項17】 ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号の供給によって圧力発生素子を作動させ、ノズル開口からインク滴を吐出させるようにしたインクジェット式記録装置において、

前記記録ヘッドには、圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定めたT cランクを付与し、

該T cランクに応じて駆動信号を構成する波形要素の制御因子を定める波形制御手段を設けたことを特徴とするインクジェット式記録装置。

【請求項18】 前記駆動信号は、インク滴を吐出させるための吐出要素、及び、吐出要素よりも後に発生されてインク滴吐出後におけるメニスカスの振動抑制に影響を及ぼす振動抑制要素を含む駆動パルスを有し、

波形制御手段は、T cランクに応じて振動抑制要素の制御因子を定めることを特徴とする請求項17に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項19】 前記駆動パルスが、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第1膨張要素と、第1膨張要素により膨張された圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第1吐出要素と、収縮状態の圧力室を膨張させることでインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する第1制振要素と、第1吐出要素と第1制振要素との間に発生されて圧力室の収縮状態を維持する制振ホールド要素とを含む第1駆動パルスによって構成され、

前記振動抑制要素を制振ホールド要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて制振ホールド要素の発生時間を定めることを特徴とする請求項 1 8 に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 2 0】 前記駆動パルスが、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第 2 膨張要素と、圧力室を収縮させることで第 2 膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第 2 吐出要素と、第 2 吐出要素供給後の圧力室を緩やかに収縮させることでインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する第 2 制振要素とを含む第 2 駆動パルスによって構成され、

前記振動抑制要素を第 2 制振要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 2 制振要素の発生時間を定めることを特徴とする請求項 1 8 又は 1 9 に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 2 1】 前記駆動パルスが、インク滴を吐出する吐出パルスと、該吐出パルスよりも後に発生されてインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する制振パルスと、これらの吐出パルスと制振パルスとの間を接続する第 1 パルス接続要素とからなる第 3 駆動パルスによって構成され、

前記振動抑制要素を第 1 パルス接続要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 1 パルス接続要素の発生時間を定めることを特徴とする請求項 1 8 から 2 0 の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 2 2】 前記駆動信号は、一印刷周期内に複数の駆動パルスを有すると共に、一印刷周期内における先の駆動パルスの終端と後の駆動パルスの始端との間を接続する第 2 パルス接続要素を有し、

前記振動抑制要素を第 2 パルス接続要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 2 パルス接続要素の発生時間を定めることを特徴とする請求項 1 8 から 2 1 の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 2 3】 前記駆動信号は、インク滴の吐出特性に影響を及ぼす特性変動要素を含む駆動パルスを有し、

波形制御手段は、T c ランクに応じて特性変動要素の制御因子を定めることを

特徴とする請求項 1 7 から 2 2 の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 2 4】 前記駆動パルスが、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第 1 膨張要素と、第 1 膨張要素により膨張された圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第 1 吐出要素とを含む第 4 駆動パルスによって構成され、

前記特性変動要素を、第 1 膨張要素及び第 1 吐出要素の少なくとも一方の要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 1 膨張要素及び第 1 吐出要素の少なくとも一方の要素の発生時間を定めること特徴とする請求項 2 3 に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 2 5】 前記駆動パルスが、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第 1 膨張要素と、第 1 膨張要素により膨張された圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第 1 吐出要素とを含む第 4 駆動パルスによって構成され、

前記特性変動要素を、第 1 膨張要素及び第 1 吐出要素の少なくとも一方の要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 1 膨張要素及び第 1 吐出要素の少なくとも一方の要素の電位差を定めること特徴とする請求項 2 3 に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 2 6】 前記駆動パルスが、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第 1 膨張要素と、第 1 膨張要素により膨張された圧力室の膨張状態を保持する第 1 ホールド要素と、膨張状態の圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第 1 吐出要素とを含む第 5 駆動パルスによって構成され、

前記特性変動要素を第 1 ホールド要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 1 ホールド要素の発生時間を定めること特徴とする請求項 2 3 に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 2 7】 前記駆動パルスが、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第 2 膨張要素と、圧力室を収縮させることで第 2

膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第2吐出要素とを含む第6駆動パルスによって構成され、

前記特性変動要素を、第2膨張要素及び第2吐出要素の少なくとも一方の要素とし、

波形制御手段は、Tcランクに応じて第2膨張要素及び第2吐出要素の少なくとも一方の要素の発生時間を定めること特徴とする請求項23から26の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項28】 前記駆動パルスが、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第2膨張要素と、圧力室を収縮させることで第2膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第2吐出要素とを含む第6駆動パルスによって構成され、

前記特性変動要素を、第2膨張要素及び第2吐出要素の少なくとも一方の要素とし、

波形制御手段は、Tcランクに応じて第2膨張要素及び第2吐出要素の少なくとも一方の要素の電位差を定めること特徴とする請求項23から26の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項29】 前記駆動パルスが、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第2膨張要素と、第2膨張要素により膨張された圧力室の膨張状態を保持する第2ホールド要素と、圧力室を収縮させることで第2膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第2吐出要素とを含む第7駆動パルスを備え、

前記特性変動要素を第2ホールド要素とし、

波形制御手段は、Tcランクに応じて第2ホールド要素の発生時間を定めること特徴とする請求項23から26の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項30】 前記Tcランクを、設計値通りの固有振動周期に対応する標準ランクと、設計値より短い固有振動周期に対応するTcminランクと、設計値より長い固有振動周期に対応するTcmaxランクとから構成したことを特徴とする請求項17から29の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項31】 Tcランクを示すランク識別情報が電氣的に記憶されたラン

ク識別情報記憶素子を前記記録ヘッドに設け、

ランク識別情報記憶素子と波形制御手段とを電氣的に接続することで、T c ランクを波形制御手段に認識させるように構成したことを特徴とする請求項 1 7 から 3 0 の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 3 2】 光学的読取手段によって読み取り可能な符号化情報によって T c ランクを表記したランク表記部材を前記記録ヘッドに設け、

光学的読取手段によって読み取られた符号化情報に基づき、T c ランクを波形制御手段に認識させるように構成したことを特徴とする請求項 1 7 から 3 0 の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 3 3】 前記圧力発生素子が圧電振動子であることを特徴とする請求項 1 7 から 3 2 の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 3 4】 前記圧力発生素子が発熱素子であることを特徴とする請求項 1 7, 1 8, 2 3, 3 0 から 3 2 の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧力発生素子の作動によって圧力室内のインクに圧力変動を生じさせ、ノズル開口からインク滴を吐出させるように構成したインクジェット式記録ヘッド、この記録ヘッドの製造方法、この記録ヘッドの駆動方法、及び、この記録ヘッドを用いたインクジェット式記録装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

プリンタやプロッタ等のインクジェット式記録装置に用いられるインクジェット式記録ヘッドには、圧力発生素子として圧電振動子を用いたものや発熱素子を用いたものがある。

【0 0 0 3】

例えば、圧電振動子を用いた記録ヘッドでは、圧力室を部分的に区画する弾性板を圧電振動子で変形させることで圧力室内のインク圧力を変動させ、このインク圧力の変動によってノズル開口からインク滴を吐出させる。また、発熱素子を

用いた記録ヘッドでは、発熱素子を圧力室に配設し、この発熱素子を急激に加熱することでインクを沸騰させ圧力室内に気泡を発生させる。そして、この気泡によって圧力室内のインクを加圧し、ノズル開口からインク滴を吐出させる。

即ち、これらの記録ヘッドは、何れも圧力室内のインク圧力を変動させることによってインク滴を吐出させている。

【 0 0 0 4 】

この種の記録ヘッドでは、インク圧力の変動に伴って圧力室内のインクには圧力室内が恰も音響管であるかのように振る舞う圧力振動が励起される。

例えば、圧電振動子を用いた記録ヘッドでは、主に弾性板の厚さや面積、圧力室の形状、インクの圧縮性によって定まる固有振動周期の圧力振動が励起される。また、発熱素子を用いた記録ヘッドでは、主に圧力室の形状やインクの圧縮性によって定まる固有振動周期の圧力振動が励起される。

そして、この種の記録ヘッドにおいて、インク滴の吐出タイミングはインクの固有振動周期に基づいて設定され、インク滴の吐出を効率良く行えるように構成されている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、この種の記録ヘッドは、 μm （マイクロメートル）レベルの極めて微細な加工や組み立てを行っている。このため、弾性板の厚さや面積、圧力室の形状、ノズル開口の大きさ等が記録ヘッド毎にばらつき、圧力室内のインクの固有振動周期もばらついてしまう。従って、全ての記録ヘッドを同じ波形形状の駆動信号で駆動すると、固有振動周期のばらつきに応じてインク滴の吐出特性もばらついてしまう。

【 0 0 0 6 】

例えば、固有振動周期が設計値（公差）からずれると、インク滴吐出後におけるメニスカス、即ち、ノズル開口で露出しているインクの自由表面の振動の抑制が不十分になって安定しない。また、圧力発生素子の作動によってインクに加えられた外力がインク内の圧力振動によって打ち消されたりもする。

このため、続いて吐出されるインク滴の量（つまり、インク量）やインク滴の

飛行速度（つまり、インク速度）が記録ヘッド毎にばらついてしまう。

その結果、記録ヘッド毎に記録画像の画質がばらついてしまうという問題が生じる。さらに、吐出特性が設計値から大きくずれた記録ヘッドについては廃棄しなければならない、歩留まりが低下してしまう。

【 0 0 0 7 】

また、組立後の記録ヘッドについて圧力室内のインクの固有振動周期を測定し、測定した固有振動周期に応じて駆動信号の波形形状を変更することで画質の均一化を図ることが考えられる。しかし、各記録ヘッド毎に専用波形を設定すると製造効率が悪くなり、時間やコスト等の面で量産が困難になってしまう。

【 0 0 0 8 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、量産に適したインクジェット式記録ヘッドの製造方法、及び、インクジェット式記録ヘッドを提供することを目的とする。また、圧力室内のインクの固有振動周期がばらついてもメニスカスの振動を効率良く抑制でき、インク滴の吐出特性の適正化が図れ、且つ、量産にも適する記録ヘッドの駆動方法、及び、インクジェット式記録装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために提案されたものであり、請求項 1 に記載のものは、複数のノズル開口を列設してなるノズル列と、ノズル開口に連通された圧力室と、圧力室に対応して設けられた圧力発生素子とを有し、圧力発生素子の作動によって圧力室内のインクに圧力変動を生じさせ、ノズル開口からインク滴を吐出させるように構成したインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、

組立後の記録ヘッドにおける圧力室内のインク圧力の固有振動周期を測定する測定工程と、

測定工程で測定された固有振動周期に基づき、測定後の記録ヘッドを複数の T c ランクに分類するランク分け工程を経ることを特徴とする製造方法である。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載のものは、前記測定工程は、圧力室内のインクに固有振動周期の圧力振動を励起させる励振要素、及び、励振要素よりも後に発生されてノズル開口からインク滴を吐出させる吐出要素とを少なくとも含む評価信号を圧力発生素子に供給し、吐出されたインク量を測定するインク量測定段階と、インク量測定段階で測定されたインク量に基づいて圧力室内のインクの固有振動周期を判定する第 1 周期判定段階とからなり、

インク量測定段階では、評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク量の測定を複数回行い、

第 1 周期判定段階では、励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク量との相関関係から固有振動周期を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の製造方法である。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 に記載のものは、前記インク量測定段階では、励振要素の終端から吐出要素までの時間間隔を、固有振動周期が設計値通りの場合に最少インク量が得られる第 1 標準時間、第 1 標準時間よりも時間間隔を短く設定した第 2 標準時間、及び、第 1 標準時間よりも時間間隔を長く設定した第 3 標準時間を少なくとも含む複数種類設定することを特徴とする請求項 2 に記載の製造方法である。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 に記載のものは、前記測定工程は、圧力室内のインクに固有振動周期の圧力振動を励起させる励振要素、及び、この励振要素よりも後に発生されてノズル開口からインク滴を吐出させる吐出要素とを少なくとも含む評価信号を圧力発生素子に供給してインク滴を吐出させ、吐出されたインク滴の速度を測定するインク速度測定段階と、インク速度測定段階で測定されたインク速度に基づいて圧力室内のインクの固有振動周期を判定する第 2 周期判定段階とからなり、

インク速度測定段階では、評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク滴速度の測定を複数回行い、

第 2 周期判定段階は、励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク滴速度との相関関係から固有振動周期を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の製造方法である。

【 0 0 1 3 】

請求項 5 に記載のものは、前記インク速度測定段階では、励振要素の終端から吐出要素までの時間間隔を、固有振動周期が設計値通りの場合に最低インク速度が得られる第 1 標準時間、第 1 標準時間よりも時間間隔を短く設定した第 2 標準時間、及び、第 1 標準時間よりも時間間隔を長く設定した第 3 標準時間を少なくとも含む複数種類設定することを特徴とする請求項 4 に記載の製造方法である。

【 0 0 1 4 】

請求項 6 に記載のものは、前記励振要素の供給時間を、前記固有振動周期の設計値以下に設定したことを特徴とする請求項 2 から 5 の何れかに記載の製造方法である。

【 0 0 1 5 】

請求項 7 に記載のものは、前記励振要素の供給時間を、前記固有振動周期の設計値の $1/2$ 以下に設定したことを特徴とする請求項 6 に記載の製造方法である。

【 0 0 1 6 】

請求項 8 に記載のものは、前記 T c ランクを、設計値通りの固有振動周期に対応する標準ランクと、設計値より短い固有振動周期に対応する T c m i n ランクと、設計値より長い固有振動周期に対応する T c m a x ランクとから構成したことを特徴とする請求項 1 から 7 の何れかに記載の製造方法である。

【 0 0 1 7 】

請求項 9 に記載のものは、請求項 1 から 8 の何れかに記載された製造方法によって製造されたインクジェット式記録ヘッドであって、

前記ランク分け工程で分類された T c ランクを表記したことを特徴とするインクジェット式記録ヘッドである。

【 0 0 1 8 】

請求項 1 0 に記載のものは、前記 T c ランクを、T c ランクを示す記号によって構成された第 1 マーク情報によって表記したことを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェット式記録ヘッドである。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 1 に記載のものは、前記ノズル列を複数列設け、前記 T c ランクを、ノズル列同士の T c ランクの組み合わせを示す記号によって構成された第 2 マーク情報によって表記したことを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェット式記録ヘッドである。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 2 に記載のものは、請求項 1 から 8 の何れかに記載された製造方法によって製造されたインクジェット式記録ヘッドであって、

前記ランク分け工程で分類された T c ランクを、光学的読取手段によって読み取り可能な符号化情報によって表記したことを特徴とするインクジェット式記録ヘッドである。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 3 に記載のものは、請求項 1 から 8 の何れかに記載された製造方法によって製造されたインクジェット式記録ヘッドであって、

ランク識別情報記憶素子を備え、

該ランク識別情報記憶素子に、ランク分け工程で分類された T c ランクを示すランク識別情報を電氣的に記憶させたことを特徴とするインクジェット式記録ヘッドである。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 4 に記載のものは、ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号の供給によって圧力発生素子を作動させ、ノズル開口からインク滴を吐出させるようにしたインクジェット式記録装置における記録ヘッドの駆動方法であって、

前記記録ヘッドには、圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定めた T c ランクを付与し、

付与された T c ランクに応じて、駆動信号を構成する波形要素の制御因子を記録ヘッド毎に定め、

設定した制御因子による駆動信号を圧力発生素子に供給することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの駆動方法である。

なお、「制御因子」とは、波形要素を規定するための変数であり、波形要素の発生時間（つまり、圧力発生素子への供給時間）や電位差等が該当する。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 5 に記載のものは、前記波形要素は、インク滴を吐出させるための吐出要素、及び、該吐出要素よりも後に発生されてインク滴吐出後におけるメニスカスの振動抑制に影響を及ぼす振動抑制要素を含み、

前記 T c ランクに応じて振動抑制要素の制御因子を定めたことを特徴とする請求項 1 4 に記載のインクジェット式記録ヘッドの駆動方法である。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 6 に記載のものは、前記波形要素は、インク滴の吐出特性に影響を及ぼす特性変動要素を含み、

前記 T c ランクに応じて特性変動要素の制御因子を定めたことを特徴とする請求項 1 4 又は 1 5 に記載のインクジェット式記録ヘッドの駆動方法である。

なお、「インク滴の吐出特性」とは、インク滴の飛行速度やインク滴を吐出させるための吐出力を意味する。従って、「特性変動要素」とは、駆動信号を構成する波形要素の内、インク滴の飛行速度等に影響を与え得る波形要素、言い換えれば、インク滴を吐出させる目的で圧力室内の圧力変動させる波形要素を意味する。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 7 に記載のものは、ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号の供給によって圧力発生素子を作動させ、ノズル開口からインク滴を吐出させるようにしたインクジェット式記録装置において、

前記記録ヘッドには、圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定めた T c ランクを付与し、

該 T c ランクに応じて駆動信号を構成する波形要素の制御因子を定める波形制御手段を設けたことを特徴とするインクジェット式記録装置である。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 8 に記載のものは、前記駆動信号は、インク滴を吐出させるための吐出要素、及び、吐出要素よりも後に発生されてインク滴吐出後におけるメニスカスの振動抑制に影響を及ぼす振動抑制要素を含む駆動パルスを有し、

波形制御手段は、T c ランクに応じて振動抑制要素の制御因子を定めることを特徴とする請求項 1 7 に記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 9 に記載のものは、前記駆動パルスが、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第 1 膨張要素と、第 1 膨張要素により膨張された圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第 1 吐出要素と、収縮状態の圧力室を膨張させることでインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する第 1 制振要素と、第 1 吐出要素と第 1 制振要素との間に発生されて圧力室の収縮状態を維持する制振ホールド要素とを含む第 1 駆動パルスによって構成され、

前記振動抑制要素を制振ホールド要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて制振ホールド要素の発生時間を定めることを特徴とする請求項 1 8 に記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 2 8 】

請求項 2 0 に記載のものは、前記駆動パルスが、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第 2 膨張要素と、圧力室を収縮させることで第 2 膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第 2 吐出要素と、第 2 吐出要素供給後の圧力室を緩やかに収縮させることでインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する第 2 制振要素とを含む第 2 駆動パルスによって構成され、

前記振動抑制要素を第 2 制振要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 2 制振要素の発生時間を定めることを特徴とする請求項 1 8 又は 1 9 に記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 2 9 】

請求項 2 1 に記載のものは、前記駆動パルスが、インク滴を吐出する吐出パルスと、該吐出パルスよりも後に発生されてインク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する制振パルスと、これらの吐出パルスと制振パルスとの間を接続する第 1

パルス接続要素とからなる第 3 駆動パルスによって構成され、

前記振動抑制要素を第 1 パルス接続要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 1 パルス接続要素の発生時間を定めることを特徴とする請求項 1 8 から 2 0 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 3 0 】

請求項 2 2 に記載のものは、前記駆動信号は、一印刷周期内に複数の駆動パルスを有すると共に、一印刷周期内における先の駆動パルスの終端と後の駆動パルスの始端との間を接続する第 2 パルス接続要素を有し、

前記振動抑制要素を第 2 パルス接続要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 2 パルス接続要素の発生時間を定めることを特徴とする請求項 1 8 から 2 1 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 3 1 】

請求項 2 3 に記載のものは、前記駆動信号は、インク滴の吐出特性に影響を及ぼす特性変動要素を含む駆動パルスを有し、

波形制御手段は、T c ランクに応じて特性変動要素の制御因子を定めることを特徴とする請求項 1 7 から 2 2 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 3 2 】

請求項 2 4 に記載のものは、前記駆動パルスが、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第 1 膨張要素と、第 1 膨張要素により膨張された圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第 1 吐出要素とを含む第 4 駆動パルスによって構成され、

前記特性変動要素を、第 1 膨張要素及び第 1 吐出要素の少なくとも一方の要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 1 膨張要素及び第 1 吐出要素の少なくとも一方の要素の発生時間を定めること特徴とする請求項 2 3 に記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 3 3 】

請求項 2 5 に記載のものは、前記駆動パルスが、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第 1 膨張要素と、第 1 膨張要素により膨張された圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第 1 吐出要素とを含む第 4 駆動パルスによって構成され、

前記特性変動要素を、第 1 膨張要素及び第 1 吐出要素の少なくとも一方の要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 1 膨張要素及び第 1 吐出要素の少なくとも一方の要素の電位差を定めること特徴とする請求項 2 3 に記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 3 4 】

請求項 2 6 に記載のものは、前記駆動パルスが、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第 1 膨張要素と、第 1 膨張要素により膨張された圧力室の膨張状態を保持する第 1 ホールド要素と、膨張状態の圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第 1 吐出要素とを含む第 5 駆動パルスによって構成され、

前記特性変動要素を第 1 ホールド要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 1 ホールド要素の発生時間を定めること特徴とする請求項 2 3 に記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 3 5 】

請求項 2 7 に記載のものは、前記駆動パルスが、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第 2 膨張要素と、圧力室を収縮させることで第 2 膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第 2 吐出要素とを含む第 6 駆動パルスによって構成され、

前記特性変動要素を、第 2 膨張要素及び第 2 吐出要素の少なくとも一方の要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 2 膨張要素及び第 2 吐出要素の少なくとも一方の要素の発生時間を定めること特徴とする請求項 2 3 から 2 6 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 3 6 】

請求項 2 8 に記載のものは、前記駆動パルスが、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第 2 膨張要素と、圧力室を収縮させることで第 2 膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第 2 吐出要素とを含む第 6 駆動パルスによって構成され、

前記特性変動要素を、第 2 膨張要素及び第 2 吐出要素の少なくとも一方の要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 2 膨張要素及び第 2 吐出要素の少なくとも一方の要素の電位差を定めること特徴とする請求項 2 3 から 2 6 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 3 7 】

請求項 2 9 に記載のものは、前記駆動パルスが、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第 2 膨張要素と、第 2 膨張要素により膨張された圧力室の膨張状態を保持する第 2 ホールド要素と、圧力室を収縮させることで第 2 膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第 2 吐出要素とを含む第 7 駆動パルスを備え、

前記特性変動要素を第 2 ホールド要素とし、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 2 ホールド要素の発生時間を定めること特徴とする請求項 2 3 から 2 6 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 3 8 】

請求項 3 0 に記載のものは、前記 T c ランクを、設計値通りの固有振動周期に対応する標準ランクと、設計値より短い固有振動周期に対応する T c m i n ランクと、設計値より長い固有振動周期に対応する T c m a x ランクとから構成したことを特徴とする請求項 1 7 から 2 9 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 3 9 】

請求項 3 1 に記載のものは、T c ランクを示すランク識別情報が電氣的に記憶されたランク識別情報記憶素子を前記記録ヘッドに設け、

ランク識別情報記憶素子と波形制御手段とを電氣的に接続することで、T c ランクを波形制御手段に認識させるように構成したことを特徴とする請求項 1 7 から 3 0 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 4 0 】

請求項 3 2 に記載のものは、光学的読取手段によって読み取り可能な符号化情報によって T c ランクを表記したランク表記部材を前記記録ヘッドに設け、

光学的読取手段によって読み取られた符号化情報に基づき、T c ランクを波形制御手段に認識させるように構成したことを特徴とする請求項 1 7 から 3 0 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 4 1 】

請求項 3 3 に記載のものは、前記圧力発生素子が圧電振動子であることを特徴とする請求項 1 7 から 3 2 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 4 2 】

請求項 3 4 に記載のものは、前記圧力発生素子が発熱素子であることを特徴とする請求項 1 7, 1 8, 2 3, 3 0 から 3 2 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 4 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。まず、インクジェット式記録ヘッド（以下、記録ヘッドという。）の構造について説明する。図 1 に示すように、例示した記録ヘッド 1 は、複数の圧電振動子 2 …、固定板 3、及び、フレキシブルケーブル 4 等をユニット化した振動子ユニット 5 と、この振動子ユニット 5 を収納可能なケース 6 と、ケース 6 の先端面に接合される流路ユニット 7 とを備えている。

【 0 0 4 4 】

ケース 6 は、先端と後端が共に開放した収納空部 8 を形成した合成樹脂製のブロック状部材であり、収納空部 8 内には振動子ユニット 5 が収納固定されている。この振動子ユニット 5 は、圧電振動子 2 の先端面を収納空部 8 の先端側開口に臨ませた状態で収納され、固定板 3 が収納空部 8 を区画する内壁面に接着されて

いる。

【 0 0 4 5 】

圧電振動子 2 は、電気機械変換素子の一種であり、縦方向に細長い櫛歯状をしている。本実施形態では、 $30\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 程度の極めて細い幅に切り分けられている。そして、この圧電振動子 2 は、圧電体 1 0 と内部電極 1 1 とを交互に積層して構成された積層型の圧電振動子であって、電界方向に直交する縦方向に伸縮可能な、言い換えれば、素子の長手方向に振動可能な、横効果（ d_{31} 効果）型の圧電振動子である。

【 0 0 4 6 】

各圧電振動子 2 … は、基端側部分が固定板 3 上に接合されており、圧電振動子 2 の自由端部を固定板 3 の縁よりも外側に突出させた片持ち梁の状態に取り付けられている。そして、各圧電振動子 2 … の先端面は、それぞれ流路ユニット 7 の島部 1 2 （アイランド部）に当接固定されている。また、フレキシブルケーブル 4 は、固定板 3 とは反対側となる振動子の基端部側面で、各圧電振動子 2 … と電気的に接続されている。

【 0 0 4 7 】

流路ユニット 7 は、図 2 に示すように、流路形成基板 1 3 を間に挟んでノズルプレート 1 4 を流路形成基板 1 3 の一方の表面に配置し、弾性板 1 5 をノズルプレート 1 4 とは反対側となる他方の表面に配置して積層することで構成されている。

【 0 0 4 8 】

ノズルプレート 1 4 は、ドット形成密度に対応したピッチで複数のノズル開口 1 6 … を列状に開設したステンレス鋼製の薄いプレートである。本実施形態では、 180dpi のピッチで 9 6 個のノズル開口 1 6 … を開設し、これらのノズル開口 1 6 … によってノズル列を構成する。そして、このノズル列を、吐出可能なインクの種類（例えば色）に対応させて複数列形成する。

【 0 0 4 9 】

流路形成基板 1 3 は、ノズルプレート 1 4 の各ノズル開口 1 6 … に対応させて圧力室 1 7 となる空部を隔壁で区画した状態で複数形成するとともに、インク供

給口 1 8 および共通インク室 1 9 となる空部を形成した板状の部材である。この流路形成基板 1 3 は、例えばシリコンウエハーをエッチング加工することにより作製されている。圧力室 1 7 は、ノズル開口 1 6 の列設方向（ノズル列方向）に対して直交する方向に細長い室であり、堰部 2 0 で区画された偏平な凹室で構成されている。そして、この堰部 2 0 により流路幅の狭い狭窄部の形で、インク供給口 1 8 が形成されている。また、圧力室 1 7 内における共通インク室 1 9 から最も離れた位置には、ノズル開口 1 6 と圧力室 1 7 とを連通するノズル連通口 2 1 を板厚方向に貫通させて設ける。

【 0 0 5 0 】

弾性板 1 5 は、ステンレス鋼板 2 2 上に P P S （ポリフェニレンサルファイド）等の樹脂フィルム 2 3 をラミネート加工した二重構造である。また、この弾性板 1 5 は、圧力室 1 7 の一方の開口面を封止するダイヤフラム部と、共通インク室 1 9 の一方の開口面を封止するコンプライアンス部とを兼ねている。そして、ダイヤフラム部として機能する部分、すなわち圧力室 1 7 に対応した部分のステンレス鋼板 2 2 を環状にエッチング加工して島部 1 2 を形成する。また、コンプライアンス部として機能する部分、即ち共通インク室 1 9 に対応する部分のステンレス鋼板 2 2 をエッチング加工で除去して樹脂フィルム 2 3 だけにしている。

【 0 0 5 1 】

上記の構成を有する記録ヘッド 1 では、圧電振動子 2 を放電して振動子長手方向に伸長させることにより、島部 1 2 がノズルプレート 1 4 側に押圧される。この押圧によって、ダイヤフラム部を構成する樹脂フィルム 2 3 が変形し、圧力室 1 7 が収縮する。また、圧電振動子 2 を充電して振動子長手方向に収縮させると、樹脂フィルム 2 3 の弾性により圧力室 1 7 が膨張する。

そして、圧力室 1 7 の膨張や収縮によって内部のインク圧力が変動するので、この圧力室 1 7 の膨張や収縮を制御することにより、ノズル開口 1 6 からインク滴を吐出させることができる。

【 0 0 5 2 】

次に、この記録ヘッド 1 の製造方法について説明する。この記録ヘッド 1 は、各構成部品（例えば、振動子ユニット 5，ケース 6，流路ユニット 7）を組み立

てる組立工程と、組立後の記録ヘッド1について、組立精度や部品の寸法精度等に起因してばらつく圧力室17内のインク圧力の固有振動周期 T_c を測定する測定工程と、測定工程で得られた固有振動周期 T_c に基づき、測定後の記録ヘッド1をランク分けするランク分け工程とを順に経ることで製造される。

【0053】

本実施形態では、測定工程にて、作製された記録ヘッド1が設計値（中央値）通りの固有振動周期 T_c を有するのか、設計値よりも短い固有振動周期 T_c を有するのか、設計値よりも長い固有振動周期 T_c を有するのかを測定する。また、ランク分け工程では、固有振動周期 T_c が設計値通りであるのか、設計値よりも短いのか、設計値よりも長いのかという観点に基づいて、記録ヘッド1を3段階の T_c ランクに分類する。

【0054】

以下、各工程について説明する。

【0055】

上記の組立工程では、まず、流路ユニット7を作製する。即ち、ノズルプレート14、流路形成基板13、及び弾性板15を積層して一体化する。その後、流路ユニット7の弾性板15側の表面にケース6を接合する。この接合は、例えば、接着剤を用いて行う。

流路ユニット7とケース6とを接合したならば、別途作製された振動子ユニット5を、ケース6の収納空部8内に収納して接着する。即ち、振動子ユニット5を治具で支持して移動させ、収納空部8内に挿入する。そして、圧電振動子2の先端面を弾性板15の島部12に当接させた状態で位置決めする。位置決めをしたならば、この位置決め状態で固定板3の背面とケース6の内壁との間に接着剤を注入して振動子ユニット5を接着する。

【0056】

測定工程は、図3に示すように、評価信号発生手段の一種である評価パルス発生回路30と、インク量測定手段の一種である電子天秤31とを用いて行う。本実施形態では、評価パルス発生回路30と記録ヘッド1とを電氣的に接続し、評価パルス発生回路30が発生した評価パルス TP_1 （評価信号の一種）を圧電振

動子 2 に供給して記録ヘッド 1 からインク滴を吐出させる。そして、吐出されたインク滴の重量を電子天秤 3 1 によって測定し（インク量測定段階）、測定されたインク重量に基づいて圧力室 1 7 内のインクの固有振動周期 T_c を判定する（第 1 周期判定段階）。

【 0 0 5 7 】

評価パルス発生回路 3 0 は、例えば、図 4 に示す評価パルス TP_1 を発生する。この評価パルス TP_1 は、基準電位としての中間電位 V_m から最大電位 V_h まで一定勾配で電位を上昇させる励振要素 P_1 と、励振要素 P_1 に続いて発生されて最大電位 V_h を維持する第 1 ホールド要素 P_2 と、第 1 ホールド要素 P_2 に続いて発生されて最大電位 V_h から最低電位 V_L まで一定勾配で電位を下降させ、これによりノズル開口 1 6 からインク滴を吐出させる吐出要素 P_3 と、吐出要素 P_3 に続いて発生されて最低電位 V_L を維持する第 2 ホールド要素 P_4 と、最低電位 V_L から中間電位 V_m まで一定勾配で電位を上昇させる制振要素 P_5 とから構成される。

【 0 0 5 8 】

励振要素 P_1 は、圧力室 1 7 内のインクに圧力振動を励起させる要素である。この励振要素 P_1 が圧電振動子 2 に供給されると、つまり、励振要素 P_1 を供給し、最大電位 V_h を維持すると、圧力室 1 7 内のインク圧力は、図 5 に示すように変動する。即ち、励振要素 P_1 の供給により圧力室 1 7 が膨張されてインク圧力は定常状態よりも低くなる。その後、ダイヤフラム部を構成する樹脂フィルム 2 3 の反動等によってインク圧力は定常状態よりも高くなり、その後、インク圧力は定常状態よりも低くなる。即ち、この励振要素 P_1 の供給によって圧力室 1 7 内のインクには、上記した固有振動周期 T_c の圧力振動が励起される。

【 0 0 5 9 】

この励振要素 P_1 の発生時間 P_{wc1} 、つまり、圧電振動子 2 への供給時間は、固有振動周期 T_c の圧力振動を励起させ得る時間に設定される。そして、圧力振動を効率よく励起させるという目的からすれば、この時間 P_{wc1} は、圧力室 1 7 内におけるインクの固有振動周期 T_c の設計値以下に設定されることが好ましく、設計値の $1/2$ 以下に設定されるのがより好ましい。

【 0 0 6 0 】

吐出要素 P 3 は、圧力室 1 7 を収縮させることでインクを加圧して、インク滴をノズル開口 1 6 から吐出させる要素である。この吐出要素 P 3 の発生時間 $Pw d 1$ は、インク滴を吐出させるために必要な圧力が得られる時間に設定される。この時間 $Pw d 1$ は、好ましくは、固有振動周期 $T c$ の設計値の $1/2$ 以下に設定される。

【 0 0 6 1 】

第 1 ホールド要素 P 2 は、吐出要素 P 3 の供給開始タイミング、言い換えれば励振要素 P 1 の終端から吐出要素 P 3 の始端までの時間間隔を規定する要素である。そして、インク量測定段階では、複数種類の発生時間 $Pw h 1$ が設定される。即ち、第 1 ホールド要素 P 2 の発生時間 $Pw h 1$ が異なる複数種類の評価パルス $TP 1$ が用いられ、インク量の測定が複数回行われる。

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、発生時間 $Pw h 1$ を基準となる第 1 標準時間に設定した第 1 評価パルスと、発生時間 $Pw h 1$ を第 1 標準時間よりも短い第 2 標準時間に設定した第 2 評価パルスと、発生時間 $Pw h 1$ を第 1 標準時間よりも長い第 3 標準時間に設定した第 3 評価パルスとを用い、インク量の測定を 3 回行う。

【 0 0 6 3 】

ここで、上記の第 1 標準時間は、組み立て後の記録ヘッド 1 が設計値通りの固有振動周期 $T c$ を有していた場合に、最も吐出インク量が少なくなる時間に設定される。例えば、第 1 標準時間は、励振要素 P 1 の発生時間 $Pw c 1$ との和が固有振動周期 $T c$ の設計値における $\pm 10\%$ の範囲内に入る時間に設定される。また、第 2 標準時間は、第 1 標準時間よりも所定時間短い時間に設定され、第 3 標準時間は、第 1 標準時間よりも所定時間長い時間に設定される。

【 0 0 6 4 】

具体的に説明すると、固有振動周期 $T c$ の設計値が約 $8.4 \mu s$ (マイクロ秒) であり、励振要素 P 1 の発生時間 $Pw c 1$ が $4.2 \mu s$ の場合には、図 6 に示すように、第 1 標準時間 (M) が $4.2 \mu s$ とされ、第 2 標準時間 (S) が第 1 標準時間よりも $0.8 \mu s$ 短い $3.4 \mu s$ とされ、第 3 標準時間 (L) が第 1 標

準時間よりも $0.8 \mu s$ 長い $5.0 \mu s$ とされる。

【 0 0 6 5 】

そして、インク量測定段階では、上記の如く定めた 3 種類の評価パルス T P 1 を圧電振動子 2 に供給する。このような評価パルス T P 1 が圧電振動子 2 に供給されると、励振要素 P 1 の供給に伴って圧力室 1 7 が膨張し、圧力室 1 7 内のインクに圧力振動が励起される。続いて、圧力室 1 7 の膨張状態が第 1 ホールド要素 P 2 の供給時間に亘って維持され、吐出要素 P 3 の供給に伴って圧力室 1 7 が収縮し、ノズル開口 1 6 からインク滴が吐出される。この吐出されたインク滴を捕集し、電子天秤 3 1 を用いて各評価パルス T P 1 毎の捕集量（つまり、捕集重量）を測定する。

なお、インク量の測定は、精度や自動化への対応が容易であることから電子天秤 3 1 を用いたが、インク量が測定できるものであれば測定手段は電子天秤 3 1 に限定されるものではない。

【 0 0 6 6 】

このインク量測定段階において、インク滴の吐出量は各評価パルス T P 1 毎に相違する。例えば、組み立て後の記録ヘッド 1 が設計値通りの固有振動周期 T_c を有していた場合において第 1 評価パルスを用いると、図 5 中に符号 M で示すタイミングで吐出要素 P 3 が供給される。この場合、吐出要素 P 3 によるインクの加圧力が、励振要素 P 1 によって励起されたインクの圧力振動によって相殺されるので、インク滴の吐出量は最も少なくなる。また、第 2 評価パルスを用いると図 5 中に符号 S で示すタイミングで吐出要素 P 3 が供給され、第 3 評価パルスを用いると図 5 中に符号 L で示すタイミングで吐出要素 P 3 が供給される。これらの場合は、第 1 評価パルスを用いた場合よりも効率よくインクを加圧できるので、インク量は第 1 評価パルスよりも増える。

【 0 0 6 7 】

また、組み立て後の記録ヘッド 1 が設計値よりも短い固有振動周期 T_c を有していた場合には、図 5 中に破線で示すように、吐出インク量が最少となる第 1 ホールド要素 P 2 の供給時間は、固有振動周期 T_c が設計値通りの記録ヘッド 1 よりも短くなる。このため、インク量に関しては、第 2 評価パルスを用いた場合が

最も少なくなり、第 1 評価パルスを用いた場合が 2 番目に少なくなり、第 3 評価パルスを用いた場合が最も多くなる。

【 0 0 6 8 】

反対に、組み立て後の記録ヘッド 1 が設計値よりも長い固有振動周期 T_c を有していた場合には、図 5 中に一点鎖線で示すように、吐出インク量が最少となる第 1 ホールド要素 P 2 の供給時間は、固有振動周期 T_c が設計値通りの記録ヘッド 1 よりも長くなる。このため、インク量に関しては、第 2 評価パルスを用いた場合が最も多くなり、第 1 評価パルスを用いた場合が 2 番目に多くなり、第 3 評価パルスを用いた場合が最も少なくなる。

【 0 0 6 9 】

そして、第 1 周期判定段階では、各評価パルス TP_1 毎のインク量に基づいて圧力室 17 内のインク圧力の固有振動周期を判定する。例えば、図 6 に示すように、第 1 評価パルス ($Pwh_1 = 4.2 \mu s$) に対応するインク量 Iw_1 と、第 2 評価パルス ($Pwh_1 = 3.4 \mu s$) に対応するインク量 Iw_2 と、第 3 評価パルス ($Pwh_1 = 5.0 \mu s$) に対応するインク量 Iw_3 とを比較することにより、つまり、励振要素 P 1 から吐出要素 P 3 までの時間間隔とインク量との相関関係から固有振動周期 T_c を判定する。

【 0 0 7 0 】

即ち、これらのインク量 Iw_1 , Iw_2 , Iw_3 を比較した時、インク量 Iw_1 が最も少なく、インク量 Iw_2 , Iw_3 がインク量 Iw_1 よりも大きい関係を有する記録ヘッド 1 の場合 (図 6 に丸印の線分で示す場合) には、上記したように、組立後における記録ヘッド 1 の固有振動周期 T_c は設計値通りであると判定する。さらに、本実施形態では、インク量 Iw_1 , Iw_2 が略等しく、インク量 Iw_3 がインク量 Iw_1 よりも多い記録ヘッド 1 と、インク量 Iw_1 , Iw_3 が略等しく、インク量 Iw_2 がインク量 Iw_1 よりも多い記録ヘッド 1 についても、固有振動周期 T_c は設計値通りであると判定している。

【 0 0 7 1 】

また、インク量 Iw_2 が最も少なく、インク量 Iw_1 が 2 番目に少なく、インク量 Iw_3 が最も大きい関係を有する記録ヘッド 1 の場合 (図 6 に四角印の線分

で示す場合) には、組立後における記録ヘッド 1 の固有振動周期 T_c は設計値よりも短いと判定する。

【 0 0 7 2 】

また、インク量 $I_w 2$ が最も多く、インク量 $I_w 1$ が 2 番目に多く、インク量 $I_w 3$ が最も少ない関係を有する記録ヘッド 1 の場合 (図 6 に×印の線分で示す場合) には、組立後における記録ヘッド 1 の固有振動周期 T_c は設計値よりも長いと判定する。

【 0 0 7 3 】

なお、上記以外のパターンが得られた場合にはエラーとして扱い、再測定を促す等の処理を行う。

【 0 0 7 4 】

このように、本実施形態では、励振要素 P 1 から吐出要素 P 3 までの時間間隔を異ならせた 3 種類の評価パルス $TP 1$ を用いてインク滴を吐出させ、各評価パルス $TP 1$ とインク量 $I_w 1 \sim I_w 3$ の相関関係から固有振動周期 T_c を判定しているので、判定が簡便であり測定の自動化への対応も容易である。

【 0 0 7 5 】

ランク分け工程では、測定工程における第 1 周期判定段階での判定結果に基づき、記録ヘッド 1 を 3 段階の T_c ランクに分類する。即ち、図 7 に示すように、固有振動周期 T_c が設計値通りである場合には標準 (d e f) ランクに分類して T_c ランク $ID = 0$ を付与する。また、固有振動周期 T_c が設計値より短い場合には $T_{c min}$ ランクに分類して T_c ランク $ID = 1$ を付与し、固有振動周期 T_c が設計値より長い場合には $T_{c max}$ ランクに分類して T_c ランク $ID = 2$ を付与する。

【 0 0 7 6 】

そして、本実施形態では、固有振動周期 T_c の設計値が約 $8.4 \mu s$ であるので、図 8 に示すように、圧力室 17 内のインクの固有振動周期 T_c が $7.6 \mu s$ 以上 $9.2 \mu s$ 以下である記録ヘッド 1 が標準ランクに分類され、固有振動周期 T_c が $7.6 \mu s$ 未満の記録ヘッド 1 が $T_{c min}$ ランクに分類され、固有振動周期 T_c が $9.2 \mu s$ よりも大きい記録ヘッド 1 が $T_{c max}$ ランクに分類され

る。

【 0 0 7 7 】

このように、本実施形態の製造方法では、 T_c ランクとして、固有振動周期 T_c が設計値通りである標準ランクと、固有振動周期 T_c が設計値より短い T_{cmin} ランクと、固有振動周期 T_c が設計値より長い T_{cmax} ランクとを設定し、組立後の記録ヘッド1をこれら3つの T_c ランクに分類するようにしたので、後述するように、 T_c ランク毎に記録用の駆動波形を設定することができ、画質の均一化が容易である。

また、固有振動周期 T_c の判定に関し、励振要素P1から吐出要素P3までの時間間隔と吐出インク量との相関関係によって行っているので、簡便であり測定の自動化への対応も容易である。このため、製造効率を落とすことなく記録ヘッド1の分類ができ、量産に適する。

【 0 0 7 8 】

ところで、上記した測定工程では、評価パルス発生回路30と電子天秤31とを用いてインク重量を測定し、このインク重量に基づいて圧力室17内のインクの固有振動周期 T_c を判定していたが、固有振動周期 T_c の測定はこの方法に限定されるものではない。

例えば、インク滴の体積を測定し、測定された体積から圧力室17内のインクの固有振動周期 T_c を判定するようにしてもよい。要するに、吐出されたインクの量に基づいて固有振動周期 T_c を判定すればよい。

【 0 0 7 9 】

また、上記の測定工程を、吐出されたインク滴の飛行速度を測定するインク速度測定段階と、測定された飛行速度に基づいて固有振動周期 T_c を判定する第2周期判定段階とから構成してもよい。

【 0 0 8 0 】

即ち、上記した評価パルスTP1を用いた場合、第1ホールド要素P2の供給時間を変えることにより、インク滴の量に比例してインク滴の飛行速度も変化する。具体的には、インク量が最少となる供給時間ではインク滴の飛行速度が最も遅くなり、インク量が増すほど飛行速度が上昇する。従って、インク速度測定段

階では、評価信号における励振要素 P 1 の終端から吐出要素 P 3 の始端までの時間間隔 P w h 1 を変えてインク滴速度の測定を複数回行い、第 2 周期判定段階では、励振要素 P 1 から吐出要素 P 3 までの時間間隔とインク滴速度との相関関係を判定することで、固有振動周期 T c の測定が行える。

【 0 0 8 1 】

そして、この場合においても、評価パルス T P 1 における励振要素 P 1 から吐出要素 P 3 までの時間間隔 P w h 1 を、第 1 標準時間、第 2 標準時間、及び、第 3 標準時間に設定し、インク滴速度の測定を 3 回行うことで固有振動周期 T c の測定を簡便に行うことができる。

【 0 0 8 2 】

なお、インク滴の飛行速度を測定する速度測定装置としては、飛行速度が測定できればどのような構成であってもよい。

例えば、速度測定装置として、インク滴の飛行軌跡に交差する光線（例えば、レーザー光線）を発生する光線発生機構と、この光線を受光する受光機構と、受光機構からの検出信号に基づきインク滴が吐出された時点から光線を横切るまでの経過時間を計時する計時機構とを備え、計時機構による計時情報に基づいてインク滴の飛行速度を求めるものが好適に用いられる。

【 0 0 8 3 】

また、上記の実施形態では、第 1 評価パルス、第 2 評価パルス、及び、第 3 評価パルスからなる 3 種類の評価パルス T P 1 を用いてインク量の測定やインク速度の測定を 3 回行っていたが、この方法に限定されるものではない。

例えば、励振要素 P 1 から吐出要素 P 3 までの時間間隔が第 2 評価パルスよりも短い第 4 評価パルスと、励振要素 P 1 から吐出要素 P 3 までの時間間隔が第 3 評価パルスよりも長い第 5 評価パルスとをさらに加えて、5 種類の評価パルス T P 1 を用いて測定を 5 回行い、その測定結果から固有振動周期 T c を相対的に求めるようにしてもよい。同様に、2 種類の評価パルス T P 1 を用いて測定を 2 回行い、その測定結果から固有振動周期 T c を相対的に求めるようにしてもよい。

【 0 0 8 4 】

そして、3 種類以上の評価パルス T P 1 を用いて測定を 3 回以上行った場合に

は、対象となる記録ヘッド1が、設計値通りの固有振動周期 T_c を有するのか、設計値よりも短い固有振動周期 T_c を有するのか、それとも設計値よりも長い固有振動周期 T_c を有するのかを、より明確に把握することができる。

【0085】

また、上記の実施形態では、圧力発生素子として縦振動モードの圧電振動子2を用いた記録ヘッド1の場合について説明したが、本発明は、たわみ振動モードの圧電振動子や横振動モードの圧電振動子を用いた記録ヘッドにも適用できる。

【0086】

また、圧力発生素子は圧電振動子に限定されるものではなく、例えば、磁歪素子や発熱素子であってもよい。以下、発熱素子を用いた記録ヘッドに本発明を適用した例について説明する。

【0087】

まず、図9から図11を参照して、記録ヘッド70の構成について説明する。例示した記録ヘッド70は、共通インク室71の隔壁の一部を構成するベース板部72と、共通インク室71の深さを確保するための堰部を形成する板状の堰部形成部材73と、圧力室74やインク供給口75となる空部を設けた流路形成基板76と、複数のノズル開口77を列状に開設したノズルプレート78とから構成される。

そして、この記録ヘッド70は、ベース板部72上に堰部形成部材73を接合し、ベース板部72とは反対側の堰部形成部材73の表面に流路形成基板76を接合し、堰部形成部材73とは反対側の流路形成基板76の表面にノズルプレート78を接合することで作製される。

【0088】

この記録ヘッド70では、共通インク室71と圧力室74との間を狭窄状のインク供給口75で連通している。また、圧力室74は略方形状の空部で作製され、この圧力室74にはノズル開口77が連通している。このノズル開口77は、圧力室74側に向けて拡径した略テーパー形状に形成されており、圧力室74側の開口面積は圧力室74の開口を覆える程度に広く形成されている。

【0089】

そして、この記録ヘッド70では、共通インク室71からインク供給口75及び圧力室74を通してノズル開口77に連通するインク流路が、ノズル開口77に対応した数だけ形成されている。また、ノズル開口77に対向する圧力室74の内壁面には圧力発生素子の一種である発熱素子79が設けられている。

【0090】

この記録ヘッド70でインク滴を吐出させる場合には、図12に示すように、定常状態から発熱素子79を急激に発熱させることで、発熱素子79上のインクを沸騰させて気泡80を圧力室74内で発生させる。即ち、図12(a)に示す定常状態では、発熱素子79を非発熱状態にする。この定常状態では、発熱素子79上に気泡は発生しないのでインク滴は吐出されない。そして、この定常状態から発熱素子79を発熱させると、図12(b)に示すように、発熱素子79上のインクが沸騰して気泡80が発生して急速に膨張し、圧力室74内のインクを加圧する。その結果、ノズル開口77から押し出されたインクがインク滴となって飛翔する。

【0091】

このような構成の記録ヘッド70について圧力室74内のインク圧力の固有振動周期 T_c を測定するには、例えば、図13に示す評価駆動信号 T_D （本発明の評価信号の一種）を評価信号発生回路（本発明の評価信号発生手段の一種、図示せず。）から発生させて記録ヘッド70に供給し、インク滴を吐出させる。

【0092】

この評価駆動信号 T_D は、圧力室74内のインクに固有振動周期 T_c の圧力振動を励起させる励振要素 P_{11} を含む励振パルス TP_2 と、この励振パルス TP_2 よりも後に発生されてノズル開口77からインク滴を吐出させる吐出要素 P_{12} を含む吐出パルス TP_3 とを含んでいる。そして、この評価信号でも、励振要素 P_{11} から吐出要素 P_{12} までの時間間隔 d_{isw} を変えることで、上記した実施形態と同様にインク量が変化する。従って、評価信号における励振要素 P_{11} から吐出要素 P_{12} までの時間間隔 d_{isw} を変えてインク量の測定を複数回行い、時間間隔 d_{isw} とインク量又は飛行速度との相関関係から固有振動周期 T_c を測定することができる。

【 0 0 9 3 】

そして、測定された固有振動周期 T_c に基づき、組立後の記録ヘッド 70 を複数の T_c ランクに分類することで、後述するように、 T_c ランク毎に記録用の駆動信号 COM を設定することができ、画質の均一化を容易に行うことができる。また、作業も簡便であるため、製造効率を落とすことなく記録ヘッド 70 が分類でき、量産に適する。

【 0 0 9 4 】

そして、 T_c ランク毎に分類された記録ヘッド 1 (70) には、 T_c ランクが表記される。この T_c ランクの表記は、例えば、図 14 に示すように、ランク表記部材 32 によって行われる。このランク表記部材 32 としては、裏面に接着層を形成したシール部材やプレート部材が好適に用いられる。

また、ランク表記部材 32 に付されるランク表記情報としては、文字、数字、図形等の記号によって構成されたマーク情報や、スキャナーによって光学的に読み取り可能な符号化情報によって構成することができる。

【 0 0 9 5 】

そして、上記のマーク情報としては、 T_c ランクを示す記号（本発明の第 1 マーク情報に相当。）を用いることができる。

例えば、標準ランクの T_c ランク ID が「0」、 T_{cmin} ランクの T_c ランク ID が「1」、 T_{cmax} ランクの T_c ランク ID が「2」であった場合には、マーク情報として「0」、「1」、「2」を用いることができる。同様に、アルファベットも用いることもできる。

【 0 0 9 6 】

また、上記のノズル列を複数列備えた記録ヘッド 1 では、ノズル列同士の T_c ランクの組み合わせを示す記号（本発明の第 2 マーク情報に相当。）を用いることもできる。

例えば、ノズル列を 2 列備え、各ノズル列が 3 ランク（標準、 T_{cmin} 、 T_{cmax} ）に分類された記録ヘッド 1 では、マーク情報を次のように設定することができる。即ち、第 1 ノズル列と第 2 ノズル列とが共に標準ランクの場合にはマーク情報として「A」を用いる。また、第 1 ノズル列が標準ランクであって、

第2ノズル列がT c m i nランクの場合にはマーク情報として「B」を用いる。さらに、第1ノズル列が標準ランクであって、第2ノズル列がT c m a xランクの場合にはマーク情報として「C」を用いる。以下同様に、9通りのT cランクの各組み合わせについてマーク情報を付与する。

【 0 0 9 7 】

このような構成を採ることにより、複数のノズル列を備えた記録ヘッド1においてもランク表記部材32に表記するマーク情報の数を減らすことができ、ランク表記部材32の表記領域を有効利用することができる。例えば、表記領域に他の情報を表記することができる。

【 0 0 9 8 】

上記の符号化情報としては、スキャナで読み取られた二値画像情報をT cランクIDに変換し得るパターン画像が用いられる。例えば、複数種類の線幅の平行線で構成されたバーコードが好適に用いられる。このように、ランク表記情報として符号化情報を用いると、符号化情報が記されたランク表記部材32を記録ヘッド1の所定位置に貼設することにより、当該記録ヘッド1のT cランク情報をスキャナーやラインセンサによって自動的に読み取らせることが可能になる。このため、記録ヘッド1に適した駆動波形を設定する際において、T cランク情報の読み取り作業が自動化でき、作業の効率化に寄与する。

【 0 0 9 9 】

また、上記のT cランクに関し、例えば図15に示すように、T cランクを示すランク識別情報をランク識別情報記憶素子33に電氣的に記憶させてもよい。この場合、ランク識別情報記憶素子33は、記録ヘッド1に内蔵される。

このランク識別情報記憶素子33は、ランク識別情報を電氣的に読み取り可能に記憶する素子であればよく、例えば、EEPROMやICメモリといった情報の書き換えが可能な不揮発性メモリが好適に用いられる。

この構成では、図16に示すように、ランク識別情報記憶素子33と記録装置の制御部46とを電氣的に接続できるので、ランク識別情報の読み取りを自動化することができる。

【 0 1 0 0 】

次に、記録ヘッド 1 に付された T c ランクの使用方法、即ち、T c ランクに基づき、駆動信号を構成する波形要素の制御因子を設定する手順について説明する。ここで、図 1 6 はプリンタやプロッタ等のインクジェット式記録装置の電氣的構成を説明するブロック図である。

【 0 1 0 1 】

例示した記録装置は、プリンタコントローラ 4 1 とプリントエンジン 4 2 とを備えている。

【 0 1 0 2 】

プリンタコントローラ 4 1 は、ホストコンピュータ（図示せず）等からの印刷データ等を受信するインターフェース 4 3 と、各種データの記憶等を行う R A M 4 4 と、各種データ処理のための制御ルーチン等を記憶した R O M 4 5 と、本発明の波形制御手段としても機能し、C P U を含んで構成された制御部 4 6 と、発振回路 4 7 と、本発明の駆動信号発生手段として機能し、記録ヘッド 1 へ供給する駆動信号を発生する駆動信号発生回路 4 8 と、印刷データをドット毎に展開することで得られた印字データや駆動信号等をプリントエンジン 4 2 に送信するためのインターフェース 4 9 とを備えている。

【 0 1 0 3 】

プリントエンジン 4 2 は、上記の記録ヘッド 1 と、キャリッジ機構 5 1 と、紙送り機構 5 2 とから構成されている。記録ヘッド 1 は、印字データがセットされるシフトレジスタ 5 3 と、シフトレジスタ 5 3 にセットされた印字データをラッチするラッチ回路 5 4 と、電圧増幅器として機能するレベルシフタ 5 5 と、圧電振動子 2 に対する駆動信号の供給を制御するスイッチ回路 5 6 と、圧電振動子 2 と、上記のランク識別情報記憶素子 3 3 とを備えている。

【 0 1 0 4 】

上記の制御部 4 6 は、R O M 4 5 に記憶された動作プログラムに則って動作し、記録装置の各部を制御する。駆動信号発生回路 4 8 は、制御部 4 6 によって定められた波形形状の駆動信号 C O M を発生する。そして、制御部 4 6 （波形制御手段）は、記録ヘッド 1 に付与された T c ランクに応じて駆動信号発生回路 4 8 を制御し、駆動信号の波形形状を定める。つまり、T c ランクに応じて、駆動信

号を構成する波形要素の制御因子を定める。

【 0 1 0 5 】

以下、T c ランクに基づく駆動信号の波形制御について説明する。まず、T c ランクに応じて、インク滴吐出後におけるメニスカスの振動抑制に影響を及ぼす振動抑制要素の制御因子を定めた例について説明する。

【 0 1 0 6 】

図 1 7 に例示した駆動信号 COM 1 は、メニスカスを微振動させる微振動パルス DP 1 と、この微振動パルス DP 1 の後に発生され、ノーマルドット (ND) のインク滴をノズル開口 1 6 から吐出させるノーマルドット駆動パルス DP 2 とを含む。そして、これらの微振動パルス DP 1 及びノーマルドット駆動パルス DP 2 を、印刷周期 T 毎に繰り返し発生する。

【 0 1 0 7 】

この駆動信号 COM 1 では、微振動パルス DP 1 とノーマルドット駆動パルス DP 2 の何れか一方を、圧電振動子 2 に供給する。即ち、インク滴を吐出させる場合にはノーマルドット駆動パルス DP 2 のみを選択して圧電振動子 2 に供給し、インク滴を吐出させない場合には微振動パルス DP 1 のみを選択して圧電振動子 2 に供給する。

【 0 1 0 8 】

微振動パルス DP 1 は、印字内微振動を行わせるための駆動パルスであり、中間電位 VM からこの中間電位よりも少し高い第 2 中間電位 VMH まで、インク滴を吐出させない程度の比較的緩やかな電位勾配で電位を上昇させる微振動膨張要素 P 2 1 と、微振動膨張要素 P 2 1 に続いて発生されて第 2 中間電位 VMH を所定時間維持する微振動ホールド要素 P 2 2 と、微振動ホールド要素 P 2 2 に続いて発生されて第 2 中間電位 VMH から中間電位 VM まで比較的緩やかな電位勾配で電位を下降させる微振動収縮要素 P 2 3 とから構成される。

【 0 1 0 9 】

この微振動パルス DP 1 が圧電振動子 2 に供給されると、圧電振動子 2 や圧力室 1 7 は次のように動作する。即ち、微振動膨張要素 P 2 1 の供給に伴って圧電振動子 2 が少し収縮し、圧力室 1 7 が定常状態から少し膨張する。この膨張に伴

って圧力室 1 7 内が減圧され、メニスカスが圧力室側に少し引き込まれる。この圧力室 1 7 の膨張状態は微振動ホールド要素 P 2 2 の供給期間に亘って維持され、メニスカスはこの維持期間中に亘って自由振動する。その後、微振動収縮要素 P 2 3 が供給されて圧電振動子 2 が少し伸長し、圧力室 1 7 は定常状態まで収縮する。この収縮に伴い、圧力室 1 7 内のインクが少し加圧されメニスカスの振動が加振される。これにより、ノズル開口 1 6 付近のインクの増粘が防止される。

【 0 1 1 0 】

ノーマルドット駆動パルス D P 2 は、本発明の第 1 駆動パルスに相当し、中間電位 V M から最大電位 V P までインク滴を吐出させない程度の一定勾配で電位を上昇させる膨張要素 P 2 4 と、膨張要素 P 2 4 に続いて発生されて最大電位 V P を所定時間維持する膨張ホールド要素 P 2 5 と、膨張ホールド要素 P 2 5 に続いて発生されて最大電位 V P から最低電位 V G まで急激に電位を下降させる吐出要素 P 2 6 と、吐出要素 P 2 6 に続いて発生されて最低電位 V G を所定時間維持する制振ホールド要素 P 2 7 と、制振ホールド要素 P 2 7 に続いて発生されて最低電位 V G から中間電位 V M まで電位を上昇させる制振要素 P 2 8 とから構成される。

【 0 1 1 1 】

このノーマルドット駆動パルス D P 2 において、膨張要素 P 2 4 から制振要素 P 2 8 までの各要素が本発明の波形要素に相当する。また、膨張要素 P 2 4 が本発明の第 1 膨張要素に相当し、吐出要素 P 2 6 が本発明の第 1 吐出要素に相当し、制振ホールド要素 P 2 7 が本発明の制振ホールド要素（振動抑制要素の一種）に相当し、制振要素 P 2 8 が本発明の第 1 制振要素に相当する。

【 0 1 1 2 】

このノーマルドット駆動パルス D P 2 が圧電振動子 2 に供給されると、圧電振動子 2 や圧力室 1 7 は次のように動作する。

【 0 1 1 3 】

即ち、膨張要素 P 2 4 の供給に伴って圧電振動子 2 が大きく収縮し、圧力室 1 7 が定常状態から最大容積まで膨張する。この膨張に伴って圧力室 1 7 内が減圧され、メニスカスが圧力室側に引き込まれる。この圧力室 1 7 の膨張状態は膨張

ホールド要素 P 2 5 の供給期間に亘って維持され、メニスカスはこの維持期間中に亘って固有振動周期 T_c で自由振動する。

続いて、吐出要素 P 2 6 が供給されて圧電振動子 2 が大きく伸長し、圧力室 1 7 は最小容積まで急激に収縮する。この収縮に伴い、圧力室 1 7 内のインクが加圧されてノズル開口 1 6 からインク滴が吐出される。吐出要素 P 2 6 に続いて制振ホールド要素 P 2 7 が供給されるので圧力室 1 7 の収縮状態は維持されるが、このときメニスカスはインク滴吐出の影響を受けて大きく振動している。

その後、メニスカスの振動を打ち消し得るタイミングで制振要素 P 2 8 が供給され、圧力室 1 7 が定常状態まで膨張復帰する。即ち、圧力室 1 7 内のインク圧力を相殺すべく、圧力室 1 7 を膨張させてインク圧力を減圧する。これにより、メニスカスの振動を短時間で抑制することができ、次のインク滴の吐出を安定させることができる。

【 0 1 1 4 】

そして、制御部 4 6（波形制御手段）は、 T_c ランクに応じて駆動信号発生回路 4 8（駆動信号発生手段）を制御し、吐出要素 P 2 6 と制振要素 P 2 8 との間に発生する制振ホールド要素 P 2 7 の発生時間 P_{wh2} を変更する。つまり、 T_c ランクに応じて制振要素 P 2 8 による圧力室 1 7 の減圧タイミングを変えている。例えば、標準ランク及び T_{cmax} の記録ヘッド 1 については、発生時間 P_{wh2} を $4.5 \mu s$ に設定し、 T_{cmin} の記録ヘッド 1 については、発生時間 P_{wh2} を $3.3 \mu s$ に設定する。

【 0 1 1 5 】

このように制振ホールド要素 P 2 7 の発生時間 P_{wh2} を T_c ランクに応じて変えると、メニスカスの振動を効率良く抑えることができる。

即ち、インク滴吐出直後におけるメニスカスの振動は、圧力室 1 7 内のインク圧力に大きく影響されている。つまり、固有振動周期 T_c の影響を大きく受けて振動している。このため、 T_c ランクに応じて制振ホールド要素 P 2 7 の発生時間 P_{wh2} を変えることにより、その記録ヘッド 1 の固有振動周期 T_c に適したタイミングで制振要素 P 2 8 を供給することができる。従って、メニスカスの振動を効率良く抑えることができる。

【 0 1 1 6 】

さらに、制振ホールド要素 P 2 7 に関し、同じ T c ランクに分類された記録ヘッド 1 については同じ変更を施しており、各記録ヘッド 1 毎に異なる専用波形を使用するものではない。このため、量産する際に効率が良い。さらに、製造過程での個体差を補正できるので、従来廃棄せざる得なかった記録ヘッド 1 であっても記録装置に搭載でき、歩留まりの向上も図れる。

【 0 1 1 7 】

なお、本実施形態では T c ランクが標準の記録ヘッド 1 と T c m a x の記録ヘッド 1 について同じ発生時間 P w h 2 としたが、勿論、標準ランクの記録ヘッド 1 と T c m a x の記録ヘッド 1 とで別個の発生時間 P w h 2 を設定してもよい。

【 0 1 1 8 】

次に、一印刷周期内における先の駆動パルスの終端と後の駆動パルスの始端との間を接続する第 2 パルス接続要素の発生時間を、T c ランクによって定めた例について説明する。

【 0 1 1 9 】

図 1 8 に例示した駆動信号 C O M 2 は、ノーマルドット駆動パルスを一印刷周期内に 3 つ含み、これらのノーマルドット駆動パルス D P 3 ~ D P 5 を印刷周期 T 毎に繰り返し発生する。

【 0 1 2 0 】

そして、この駆動信号 C O M 2 では、ドットの階調に応じてこれらの駆動パルス D P 3 ~ D P 5 を選択して圧電振動子 2 に供給する。例えば、ドットパターンデータが階調値 (0 1) であった場合には、2 番目のノーマルドット駆動パルス D P 4 のみを圧電振動子 2 に供給する。また、階調値 (1 0) であった場合には、1 番目のノーマルドット駆動パルス D P 3 と 3 番目のノーマルドット駆動パルス D P 5 とを圧電振動子 2 に供給する。さらに、階調値 (1 1) であった場合には、各ノーマルドット駆動パルス D P 3 ~ D P 5 を圧電振動子 2 に供給する。

【 0 1 2 1 】

各ノーマルドット駆動パルス D P 3 ~ D P 5 は、上記のノーマルドット駆動パルス D P 2 と同様に本発明の第 1 駆動パルスに相当する。そして、これらのノーマルドット駆動パルス D P 3 ~ D P 5 は、上記のノーマルドット駆動パルス D P 2 と同様に本発明の第 1 駆動パルスに相当する。そして、これらのノーマルドット駆動パルス D P 3 ~ D P 5 は、上記のノーマルドット駆動パルス D P 2 と同様に本発明の第 1 駆動パルスに相当する。

マルドット駆動パルスDP3～DP5を構成する各波形要素P24～P28は、ノーマルドット駆動パルスDP2の波形要素P24～P28と同様である。このため、その説明は省略する。

【0122】

この駆動信号COM2では、ノーマルドット駆動パルス同士の間パルス接続要素P31、P32を発生させ、駆動パルス同士を一連に接続している。

即ち、パルス接続要素P31により、ノーマルドット駆動パルスDP3（本発明の先の駆動パルスに相当）の終端とノーマルドット駆動パルスDP4（本発明の後の駆動パルスに相当）の始端とを接続している。また、パルス接続要素P32により、ノーマルドット駆動パルスDP4（本発明の先の駆動パルスに相当）の終端とノーマルドット駆動パルスDP5（本発明の後の駆動パルスに相当）の始端とを接続している。

従って、この駆動信号COM2において、パルス接続要素P31、P32は、本発明の振動抑制要素の一種であり、第2パルス接続要素に相当する。

【0123】

そして、制御部46（波形制御手段）は、Tcランクに応じて駆動信号発生回路48（駆動信号発生手段）を制御し、制振ホールド要素P27の発生時間Pwh2と、パルス接続要素P31の発生時間pdiss1と、パルス接続要素P32の発生時間pdiss2を変更する。

【0124】

これは、各ノーマルドット駆動パルスDP3～DP5によるインク滴吐出タイミングを揃えるためである。即ち、発生時間Pwh2の変更により、制振要素P28の供給タイミングについては適正化が図られたが、単に発生時間Pwh2を変更しただけでは、ノーマルドット駆動パルスDP4、DP5の供給タイミングが前後してしまう。そこで、発生時間Pwh2の変更に併せて発生時間pdiss1と発生時間pdiss2とを適宜変更し、インク滴の吐出タイミングを揃えている。これにより、各ノーマルドット駆動パルスDP3～DP5におけるインク滴吐出タイミングが揃えられるので、インク滴の着弾位置の均一化が図れ、画質向上に寄与する。

【 0 1 2 5 】

次に、第 2 駆動パルスの第 2 制振要素の発生時間と、第 3 駆動パルスの第 1 パルス接続要素の発生時間とを、T c ランクによって定めた例について説明する。

【 0 1 2 6 】

図 1 9 に例示した駆動信号 COM 3 は、メニスカスを微振動させる微振動パルス DP 1 ' と、この微振動パルス DP 1 ' の後に発生され、マイクロドットのインク滴をノズル開口 1 6 から吐出させるマイクロドット駆動パルス DP 6 と、ミドルドットのインク滴をノズル開口 1 6 から吐出させるミドルドット駆動パルス DP 7 とを含み、これらの駆動パルス DP 1 ' , DP 6 , DP 7 を印刷周期 T 毎に繰り返し発生する。

【 0 1 2 7 】

この駆動信号 COM 3 では、インク滴を吐出させない場合に微振動パルス DP 1 ' のみを選択して圧電振動子 2 に供給し、ドットパターンデータがマイクロドットのデータであった場合にマイクロドット駆動パルス DP 6 のみを圧電振動子 2 に供給する。また、ミドルドットのデータであった場合にミドルドット駆動パルス DP 7 のみを圧電振動子 2 に供給する。さらに、ラージドットのデータであった場合にマイクロドット駆動パルス DP 6 とミドルドット駆動パルス DP 7 とを圧電振動子 2 に供給する。

【 0 1 2 8 】

微振動パルス DP 1 ' は、上記した微振動パルス DP 1 と同様に印字内微振動を行わせる駆動パルスであり、微振動膨張要素 P 2 1 ' と微振動ホールド要素 P 2 2 ' と微振動収縮要素 P 2 3 ' とから構成される。

この微振動パルス DP 1 ' と微振動パルス DP 1 との違いは、微振動パルス DP 1 が中間電位 VM から第 2 中間電位 VMH の範囲で電位を変化させているのに対し、この微振動パルス DP 1 ' が最低電位 VG から中間電位 VM の範囲で電位を変化させている点である。そして、他の点に変わりはないので、この微振動パルス DP 1 ' に関する詳細な説明は省略する。

【 0 1 2 9 】

マイクロドット駆動パルス DP 6 は、本発明の第 2 駆動パルスに相当し、最低

電位 V_G から最大電位 V_{PH} まで比較的急峻な勾配で電位を上昇させる膨張要素 P_{41} と、膨張要素 P_{41} に続いて発生されて最大電位 V_{PH} を極く短い時間維持する膨張ホールド要素 P_{42} と、最大電位 V_{PH} からこの最大電位 V_{PH} よりも少し低い第2最大電位 V_{PL} まで比較的急峻な勾配で電位を下降させる吐出要素 P_{43} と、第2最大電位 V_{PL} を極く短い時間維持する吐出ホールド要素 P_{44} と、第2最大電位 V_{PL} から最低電位 V_G まで比較的緩やかな電位勾配で電位を下降させる制振要素 P_{45} とから構成される。

【 0 1 3 0 】

このマイクロドット駆動パルス DP_6 において、膨張要素 P_{41} から制振要素 P_{45} までの各要素が本発明の波形要素に相当する。また、膨張要素 P_{41} が本発明の第2膨張要素に相当し、吐出要素 P_{43} が本発明の第2吐出要素に相当し、制振要素 P_{45} が本発明の第2制振要素（振動抑制要素の一種）に相当する。

【 0 1 3 1 】

このマイクロドット駆動パルス DP_6 が圧電振動子2に供給されると、圧電振動子2や圧力室17は次のように動作する。

即ち、膨張要素 P_{41} の供給に伴って圧電振動子2が大きく収縮し、圧力室17が最小容積から最大容積まで急速に膨張する。この膨張に伴って圧力室17内が大きく減圧され、メニスカスが圧力室側に大きく引き込まれる。このとき、メニスカスの中心部分、即ち、ノズル開口16の中央付近は、一旦大きく引き込まれ、その後、反動で凸状に盛り上がった状態になる。次に、膨張ホールド要素 P_{42} と吐出要素 P_{43} とが続けて供給されて、吐出要素 P_{43} の供給に伴って圧力室17が少し収縮してインクが少し加圧され、メニスカスの中心部分がインク滴として吐出される。このインク滴の吐出に伴ってメニスカスは大きく振動するが、その後に供給される制振要素 P_{45} によって圧力室17が緩やかに収縮し、インク滴吐出後のメニスカスの振動が抑制される。

【 0 1 3 2 】

そして、制御部46（波形制御手段）は、 T_c ランクに応じて駆動信号発生回路48（駆動信号発生手段）を制御し、制振要素 P_{45} の発生時間 $Pwd_{\mu 2}$ を変更する。つまり、 T_c ランクに応じて制振要素 P_{45} による圧力室17の収縮

速度を変えている。併せて、マイクロドット駆動パルスDP6とミドルドット駆動パルスDP7との間に発生されるパルス接続要素P33の発生時間Pwh μ 3も変更する。

【0133】

例えば、標準ランクの記録ヘッド1については発生時間Pwd μ 2を4.3 μ sに、発生時間Pwh μ 3を11.0 μ sにそれぞれ設定し、Tcminの記録ヘッド1については発生時間Pwd μ 2を4.1 μ sに、発生時間Pwh μ 3を11.2 μ sにそれぞれ設定し、Tcmaxの記録ヘッド1については発生時間Pwd μ 2を4.7 μ sに、発生時間Pwh μ 3を10.6 μ sにそれぞれ設定する。

【0134】

これも、メニスカスの振動を効率良く抑えるためである。即ち、インク滴吐出直後においてメニスカスは、固有振動周期Tcの影響を大きく受けて振動している。このため、Tcランクに応じて制振要素P45の発生時間Pwd μ 2を変えることにより、圧力室17内のインクの加圧速度が変化し、インク内の圧力振動を効率よく抑えることができる。

また、パルス接続要素P53の発生時間Pwh μ 3も併せて変更しているので、次に発生されるミドルドット駆動パルスDP7によるインク滴の吐出タイミングを揃えることができる。

【0135】

次に、ミドルドット駆動パルスDP7について説明する。このミドルドット駆動パルスDP7は、本発明の第3駆動パルスに相当し、インク滴を吐出する吐出パルスPS1と、この吐出パルスPS1の後に発生されてインク滴吐出後におけるメニスカスの振動を抑制する制振パルスPS2と、これらの吐出パルスPS1と制振パルスPS2との間を接続する第1パルス接続要素P49とを備える。

【0136】

吐出パルスPS1は、最低電位VGから第3最大電位VPMまでインク滴を吐出させない程度の勾配で電位を上昇させる膨張要素P46と、膨張要素P46に続いて発生されて第3最大電位VPMを所定時間維持する膨張ホールド要素P4

7 と、第 3 最大電位 V_{PM} から最低電位 V_G まで比較的急峻な勾配で電位を下降させる吐出要素 P_{48} とから構成される。

なお、第 3 最大電位 V_{PM} は、最大電位 V_{PH} よりも低く、且つ、第 2 最大電位 V_{PL} よりも高い電位に設定される。

【 0 1 3 7 】

制振パルス PS_2 は、最低電位 V_G から中間電位 V_M まで、インク滴を吐出させない程度の比較的緩やかな電位勾配で電位を上昇させる制振膨張要素 P_{50} と、制振膨張要素 P_{50} に続いて発生されて中間電位 V_M を所定時間維持する制振ホールド要素 P_{51} と、制振ホールド要素 P_{51} に続いて発生されて中間電位 V_M から最低電位 V_G まで比較的緩やかな電位勾配で電位を下降させる制振収縮要素 P_{52} とから構成される。

【 0 1 3 8 】

そして、第 1 パルス接続要素 P_{49} は、吐出パルス PS_1 における吐出要素 P_{48} の終端と制振パルス PS_2 における制振膨張要素 P_{50} の始端との間を接続している。

【 0 1 3 9 】

このミドルドット駆動パルス DP_7 においては、膨張要素 P_{46} から制振収縮要素 P_{52} までの各要素が本発明の波形要素に相当する。そして、吐出パルス PS_1 が本発明の吐出パルスに相当し、制振パルス PS_2 が本発明の制振パルスに相当する。また、第 1 パルス接続要素 P_{49} が本発明の第 1 パルス接続要素（振動抑制要素の一種）に相当する。

【 0 1 4 0 】

このミドルドット駆動パルス DP_7 が圧電振動子 2 に供給されると、圧電振動子 2 や圧力室 17 は次のように動作する。

即ち、膨張要素 P_{46} の供給に伴って圧電振動子 2 が大きく収縮し、圧力室 17 が最小容積から大きく膨張する。圧力室 17 の膨張状態は、膨張ホールド要素 P_{47} の供給期間中に亘って維持される。そして、この維持期間中におけるインクの圧力変動によって、引き込まれたメニスカスがノズル開口 16 の開口縁付近まで戻ってくる。その後、吐出要素 P_{48} が供給されてノズル開口 16 からはミ

ドルドットに対応する量のインク滴が吐出される。

【 0 1 4 1 】

吐出要素 P 4 8 に続いて第 1 パルス接続要素 P 4 9 が供給される。この第 1 パルス接続要素 P 4 9 の電位は最低電位 V G であるため、圧力室 1 7 の収縮状態は維持される。そして、この維持期間中において、メニスカスは、インク滴吐出の影響を受けて大きく振動している。

その後、このメニスカスの振動を打ち消し得るタイミングで制振膨張要素 P 5 0 が供給されて圧力室 1 7 が再度膨張し、圧力室 1 7 内のインクを減圧する。さらに、制振ホールド要素 P 5 1 で規定される時間の経過後、制振収縮要素 P 5 2 が供給されてメニスカスの振動を打ち消すように圧力室 1 7 を収縮させ、インクを加圧する。

【 0 1 4 2 】

そして、制御部 4 6（波形制御手段）は、T c ランクに応じて駆動信号発生回路 4 8（駆動信号発生手段）を制御し、第 1 パルス接続要素 P 4 9 の発生時間 P w h m 2 を変更する。つまり、T c ランクに応じて制振パルス P S 2 の供給タイミングを変えている。

【 0 1 4 3 】

例えば、標準ランクの記録ヘッド 1 については発生時間 P w h m 2 を 4 . 0 μ s に設定し、T c m i n の記録ヘッド 1 については発生時間 P w h m 2 を 2 . 8 μ s に設定し、T c m a x の記録ヘッド 1 については発生時間 P w h m 2 を 5 . 4 μ s に設定する。

これにより、上記した制振ホールド要素 P 2 7 の発生時間 P w h 2 を変えたときと同様な作用をなし、メニスカスの振動を効率良く抑えることができる。

【 0 1 4 4 】

ところで、上記の各駆動信号 C O M 1 ~ C O M 3 では、T c ランクに応じて振動抑制要素の制御因子を定めた例について説明したが、本発明はこの例に限定されるものではない。例えば、インク滴の吐出特性に影響を及ぼす特性変動要素の制御因子を、T c ランクに応じて定めてもよい。以下、特性変動要素の制御因子を定めた例について説明する。

【 0 1 4 5 】

図 2 0 に例示した駆動信号 COM 4 は、メニスカスを微振動させる微振動パルス DP 8 と、この微振動パルス DP 8 の後に発生され、マイクロドットのインク滴をノズル開口 1 6 から吐出させるマイクロドット駆動パルス DP 9 と、ミドルドットのインク滴をノズル開口 1 6 から吐出させるミドルドット駆動パルス DP 1 0 とを含み、これらの駆動パルス DP 8, DP 9, DP 1 0 を印刷周期 T 毎に繰り返し発生する。

【 0 1 4 6 】

この駆動信号 COM 4 では、インク滴を吐出させない場合に微振動パルス DP 8 のみを選択して圧電振動子 2 に供給し、ドットパターンデータがマイクロドットのデータであった場合にマイクロドット駆動パルス DP 9 のみを圧電振動子 2 に供給する。また、ミドルドットのデータであった場合にミドルドット駆動パルス DP 1 0 のみを圧電振動子 2 に供給する。さらに、ラージドットのデータであった場合にマイクロドット駆動パルス DP 9 とミドルドット駆動パルス DP 1 0 とを圧電振動子 2 に供給する。

【 0 1 4 7 】

微振動パルス DP 8 は、上記した微振動パルス DP 1, DP 1' と同様に、印字内微振動を行わせるための駆動パルスである。そして、この微振動パルス DP 8 は、最低電位 VG からこの最低電位よりも少し高い第 2 最低電位 VGH まで、インク滴を吐出させない程度の比較的緩やかな電位勾配で電位を上昇させる微振動膨張要素 P 6 1 と、微振動膨張要素 P 6 1 に続いて発生されて第 2 最低電位 VGH を所定時間維持する微振動ホールド要素 P 6 2 と、微振動ホールド要素 P 6 2 に続いて発生されて第 2 最低電位 VGH から最低電位 VG まで比較的緩やかな電位勾配で電位を下降させる微振動収縮要素 P 6 3 とから構成される。

【 0 1 4 8 】

そして、この微振動パルス DP 8 が圧電振動子 2 に供給されると、圧電振動子 2 や圧力室 1 7 は、微振動パルス DP 1, DP 1' が供給された場合と同様に動作し、ノズル開口 1 6 付近のインク増粘が防止される。

【 0 1 4 9 】

マイクロドット駆動パルスDP9は、上記のマイクロドット駆動パルスDP6と同様な波形形状であり、本発明の第6駆動パルス及び第7駆動パルスに相当する。

【0150】

このマイクロドット駆動パルスDP9は、最低電位VGから最大電位VPHまで比較的急峻な勾配で電位を上昇させる膨張要素P64と、膨張要素P64に続いて発生されて最大電位VPHを極く短い時間維持する膨張ホールド要素P65と、最大電位VPHからこの最大電位VPHよりも少し低い第2最大電位VPLまで比較的急峻な勾配で電位を下降させる吐出要素P66と、第2最大電位VPLを極く短い時間維持する吐出ホールド要素P67と、第2最大電位VPLから最低電位VGまで電位を下降させる制振要素P68とから構成される。

【0151】

このマイクロドット駆動パルスDP9において、膨張要素P64から制振要素P68までの各要素が本発明の波形要素に相当する。

そして、膨張要素P64が本発明の第2膨張要素に相当し、膨張ホールド要素P65が本発明の第2ホールド要素に相当し、吐出要素P66が本発明の第2吐出要素に相当する。

また、これらの膨張要素P64、膨張ホールド要素P65及び吐出要素P66は、インク滴を吐出させる目的で圧力室17内の圧力変動に関与する波形要素であり、本発明の特性変動要素の一種である。即ち、膨張要素P64及び吐出要素P66は、インク滴を吐出させるために圧力室17内を加減圧する波形要素であり、膨張ホールド要素P65は、吐出要素P66の供給開始タイミングを規定する波形要素である。

【0152】

このマイクロドット駆動パルスDP9が圧電振動子2に供給されると、圧電振動子2や圧力室17は次のように動作する。

即ち、膨張要素P64の供給に伴って圧電振動子2が大きく収縮し、圧力室17が最小容積から最大容積まで急速に膨張する。この膨張に伴って圧力室17内が大きく減圧され、メニスカスが圧力室側に大きく引き込まれる。このとき、メ

メニスカスの中心部分が大きく引き込まれ、その反動でメニスカスの中心部分が凸状に盛り上がった状態になる。その後、膨張ホールド要素 P 6 5 と吐出要素 P 6 6 とが続けて供給されて、吐出要素 P 6 6 の供給に伴って圧力室 1 7 が少し収縮してインクが少し加圧され、メニスカスの中心部分がインク滴として吐出される。このインク滴の吐出に伴いメニスカスは大きく振動する。続いて、吐出ホールド要素 P 6 7 と制振要素 P 6 8 とが供給され、制振要素 P 6 8 の供給に伴って圧力室 1 7 が収縮し、インク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する。

【 0 1 5 3 】

そして、制御部 4 6（波形制御手段）は、 T_c ランクに応じて駆動信号発生回路 4 8（駆動信号発生手段）を制御し、膨張要素 P 6 4 の発生時間や電位差（始端電位と終端電位との差）を変える。つまり、 T_c ランクに応じて膨張要素 P 6 4 による圧力室 1 7 の膨張速度や膨張度合い（最大膨張容積）を変えている。

例えば、 T_{cmax} の記録ヘッド 1 については、膨張要素 P 6 4 の発生時間 $Pw_{c\mu 1}$ を標準ランクにおける発生時間 $Pw_{c\mu 1}$ よりも長く設定し、膨張要素 P 6 4 の電位差 $V_{c\mu 1}$ を標準ランクにおける電位差 $V_{c\mu 1}$ よりも大きく設定する。一方、 T_{cmin} の記録ヘッド 1 については、膨張要素 P 6 4 の発生時間 $Pw_{c\mu 1}$ を標準ランクにおける発生時間 $Pw_{c\mu 1}$ よりも短く設定し、膨張要素 P 6 4 の電位差 $V_{c\mu 1}$ を標準ランクにおける電位差 $V_{c\mu 1}$ よりも小さく設定する。

【 0 1 5 4 】

これは、インク滴の速度を適正化するためである。このマイクロドット駆動パルス DP 9 に関しては、図 2 1 に示すように、横軸に $Pw_{c\mu 1}$ をとり縦軸にインク速度 V_m をとると、上側に凸の特性カーブが描ける。そして、この特性カーブにおけるインク滴速度のピークは、発生時間 $Pw_{c\mu 1}$ を固有振動周期 T_c に略一致させた際に得られる。これは、発生時間 $Pw_{c\mu 1}$ を固有振動周期 T_c に揃えることにより、圧電振動子 2 の作動によってインクに加えられた外力が最も効率よくインク内の圧力振動に変換されるためと考えられる。さらに、ピーク速度について、電位差 $V_{c\mu 1}$ を揃えた場合には、固有振動周期 T_c が長いと速度が遅くなり、固有振動周期 T_c が短く応答が良いほど速度が速くなる。即ち、固

有振動周期 T_c が短い程、インク滴の飛行速度が速い特性となる。

【 0 1 5 5 】

従って、 T_{cmax} の記録ヘッド 1 については、膨張要素 P_{64} の発生時間 $P_{wc\mu 1}$ を標準ランクにおける発生時間 $P_{wc\mu 1}$ よりも長く設定することにより、圧電振動子 2 からの外力を最も効率よくインク内の圧力振動に変換できる。そして、電位差 $V_{c\mu 1}$ を標準ランク用の電位差 $V_{c\mu 1}$ よりも高く設定することでインク滴の速度を高めることができ、インク滴の速度を標準ランクの記録ヘッド 1 に揃えることができる。

【 0 1 5 6 】

反対に、 T_{cmin} の記録ヘッド 1 については、膨張要素 P_{64} の発生時間 $P_{wc\mu 1}$ を標準ランクにおける発生時間 $P_{wc\mu 1}$ よりも短く設定することにより、圧電振動子 2 からの外力を最も効率よくインク内の圧力振動に変換できる。そして、 T_{cmin} の記録ヘッド 1 は、インク滴の速度が標準ランクの記録ヘッド 1 よりも速い特性なので、電位差 $V_{c\mu 1}$ を標準ランク用の電位差 $V_{c\mu 1}$ よりも低く設定してもインク滴の速度を標準ランクの記録ヘッド 1 に揃えることができる。また、この電位差 $V_{c\mu 1}$ は、駆動信号 $COM4$ の駆動電圧 V_h を規定する要因でもあるので、この電位差 $V_{c\mu 1}$ を低くできることにより駆動電圧 V_h を下げることにもできる。

【 0 1 5 7 】

なお、発生時間 $P_{wc\mu 1}$ と電位差 $V_{c\mu 1}$ は、少なくとも一方を変えてやれば、インク滴の吐出特性の適正化が図れる。

【 0 1 5 8 】

また、制御部 4 6（波形制御手段）により、吐出要素 P_{66} の発生時間 $P_{wd\mu 1}$ や電位差 $V_{d\mu 1}$ を T_c ランクに応じて変えてもよい。即ち、吐出要素 P_{66} による圧力室 1 7 の収縮速度や収縮度合いを変えてもよい。この場合には、インク滴吐出時における圧力室 1 7 の加圧条件を変えることができるので、インク滴の速度を適正化することができる。

【 0 1 5 9 】

さらに、制御部 4 6（波形制御手段）により、膨張ホールド要素 P_{65} の発生

時間を T_c ランクに応じて変えるようにしてもよい。即ち、この膨張ホールド要素 P_{65} は、膨張要素 P_{64} による圧力室 17 の膨張状態を保持することで、吐出要素 P_{66} の供給開始タイミングを規定する波形要素である。このため、膨張ホールド要素 P_{65} の発生時間を変えることにより、圧力室 17 を収縮させるタイミングを適正化することができる。その結果、圧力室 17 内の圧力変動を効率よく使用することができ、インク滴の吐出を効率よく行わせることができる。

【 0 1 6 0 】

なお、制振要素 P_{68} は、上記のマイクロドット駆動パルス DP_6 における制振要素 P_{45} と同じ作用を奏する。このため、 T_c ランクに応じて制振要素 P_{68} の発生時間 $P_{wd\mu 2}$ を変えることにより、インク滴吐出後におけるメニスカスの制振を効率よく行うことができる。

【 0 1 6 1 】

上記のミドルドット駆動パルス DP_{10} は、本発明の第 4 駆動パルス及び第 5 駆動パルスに相当する。

このミドルドット駆動パルス DP_{10} は、最低電位 V_G から中間電位 V_M までインク滴を吐出させない程度の一定勾配で電位を上昇させる予備膨張要素 P_{69} と、中間電位 V_M を所定時間維持する予備ホールド要素 P_{70} と、中間電位 V_M から最大電位 V_{PH} までインク滴を吐出させない程度の一定勾配で電位を上昇させる膨張要素 P_{71} と、最大電位 V_{PH} を所定時間維持する膨張ホールド要素 P_{72} と、最大電位 V_{PH} から最低電位 V_G まで急激に電位を下降させる吐出要素 P_{73} と、最低電位 V_G を所定時間維持する第 1 制振ホールド要素 P_{74} と、最低電位 V_G から中間電位 V_M まで電位を上昇させる制振要素 P_{75} と、中間電位 V_M を所定時間維持する第 2 制振ホールド要素 P_{76} と、中間電位 V_M から最低電位 V_G まで電位を下降させる復帰要素 P_{77} とから構成される。

【 0 1 6 2 】

このミドルドット駆動パルス DP_{10} において、予備膨張要素 P_{69} から復帰要素 P_{77} までの各要素が本発明の波形要素に相当する。そして、膨張要素 P_{71} が本発明の第 1 膨張要素に相当し、膨張ホールド要素 P_{72} が本発明の第 1 ホールド要素に相当し、吐出要素 P_{73} が本発明の第 1 吐出要素に相当する。即ち

、これらの膨張要素 P 7 1、膨張ホールド要素 P 7 2 及び吐出要素 P 7 3 も、インク滴を吐出させる目的で圧力室 1 7 内の圧力変動に関与する波形要素であり、本発明の特性変動要素の一種である。

【 0 1 6 3 】

このミドルドット駆動パルス D P 1 0 が圧電振動子 2 に供給されると、圧電振動子 2 や圧力室 1 7 は次のように動作する。即ち、予備膨張要素 P 6 9 の供給に伴って圧電振動子 2 が少し収縮し、圧力室 1 7 が最小容積から中間電位 V M で規定される基準容積まで膨張する。そして、予備ホールド要素 P 7 0 の供給により、基準容積が所定時間維持される。続いて、膨張要素 P 7 1 の供給に伴って圧電振動子 2 が大きく収縮し、圧力室 1 7 が基準容積から最大容積まで膨張する。この膨張に伴って圧力室 1 7 内が減圧される。この圧力室 1 7 の膨張状態は膨張ホールド要素 P 7 2 の供給期間に亘って維持される。その後、吐出要素 P 7 3 が供給されて圧電振動子 2 が大きく伸長し、圧力室 1 7 は最小容積まで急激に収縮する。この収縮に伴い、圧力室 1 7 内のインクが加圧されてノズル開口 1 6 からインク滴が吐出される。そして、制振ホールド要素 P 7 4 が供給されるので圧力室 1 7 の収縮状態が維持され、メニスカスの振動を打ち消し得るタイミングで制振要素 P 7 5 が供給されて圧力室 1 7 が基準容積まで膨張復帰する。これにより、メニスカスの振動を短時間で抑制することができ、次のインク滴の吐出を安定させることができる。さらに、第 2 制振ホールド要素 P 7 6 で定められたタイミングで復帰要素 P 7 7 が供給される。

【 0 1 6 4 】

そして、制御部 4 6（波形制御手段）は、T c ランクに応じて駆動信号発生回路 4 8（駆動信号発生手段）を制御し、膨張要素 P 7 1 及び吐出要素 P 7 3 の発生時間や電位差を変える。つまり、T c ランクに応じて膨張要素 P 7 1 による圧力室 1 7 の膨張速度や膨張度合い、及び、吐出要素 P 7 3 による圧力室 1 7 の収縮速度や収縮度合いを変えている。

【 0 1 6 5 】

例えば、膨張要素 P 7 1 に関し、T c m a x の記録ヘッド 1 については、発生時間 P w c m 1 を標準ランクにおける発生時間 P w c m 1 よりも長く設定し、電

位差 V_{cm1} を標準ランクにおける電位差 V_{cm1} よりも大きく設定する。一方、 T_{cm1n} の記録ヘッド 1 については、発生時間 P_{wcm1} を標準ランクにおける発生時間 P_{wcm1} よりも短く設定し、電位差 V_{cm1} を標準ランクにおける電位差 V_{cm1} よりも小さく設定する。

【 0 1 6 6 】

また、吐出要素 P_{73} に関しても、 T_{cm1x} の記録ヘッド 1 については、発生時間 P_{wdm1} を標準ランクにおける発生時間 P_{wdm1} よりも長く設定し、電位差 V_{dm1} を標準ランクにおける電位差 V_{dm1} よりも大きく設定する。一方、 T_{cm1n} の記録ヘッド 1 については、発生時間 P_{wdm1} を標準ランクにおける発生時間 P_{wdm1} よりも短く設定し、電位差 V_{dm1} を標準ランクにおける電位差 V_{dm1} よりも小さく設定する。

【 0 1 6 7 】

これにより、固有振動周期 T_c がばらついていてもインク滴の吐出速度を揃えることができる。なお、この場合においても、発生時間 P_{wcm1} や P_{wdm1} と電位差 V_{cm1} や V_{dm1} は、少なくとも一方を変えてやることでインク滴の吐出特性の適正化が図れる。勿論、両方変えてもよい。

【 0 1 6 8 】

また、制御部 4 6（波形制御手段）により、膨張ホールド要素 P_{72} の発生時間を T_c ランクに応じて変えるようにしてもよい。即ち、この膨張ホールド要素 P_{72} は、上記した膨張ホールド要素 P_{65} と同様な作用をなし、膨張要素 P_{71} による圧力室 1 7 の膨張状態を保持することで吐出要素 P_{73} の供給開始タイミングを規定する。このため、膨張ホールド要素 P_{72} の発生時間を変えることにより、圧力室 1 7 を収縮させるタイミングを適正化することができる。その結果、圧力室 1 7 内の圧力変動を効率よく使用することができ、インク滴の吐出を効率よく行わせることができる。

【 0 1 6 9 】

なお、このミドルドット駆動パルス DP_{10} において、第 1 制振ホールド要素 P_{74} は、制振要素 P_{75} の供給開始タイミングを規定する。即ち、上記したミドルドット駆動パルス DP_7 における第 1 パルス接続要素 P_{49} と同様の作用を

奏する。このため、T c ランクに応じて、第 1 制振ホールド要素 P 7 4 の発生時間 P w h m 2 を変えてやることにより、インク滴吐出後におけるメニスカスの制振を効率よく行うことができる。

【 0 1 7 0 】

次に、特性変動要素の制御因子を定めた他の例について説明する。

【 0 1 7 1 】

図 2 2 に例示した駆動信号 COM 5 は、メニスカスを微振動させる微振動パルス DP 1 1 と、この微振動パルス DP 1 1 の後に発生され、ノーマルドットのインク滴をノズル開口 1 6 から吐出させるノーマルドット駆動パルス DP 1 2 とを含み、これらの微振動パルス DP 1 1 及びノーマルドット駆動パルス DP 1 2 を印刷周期 T 毎に繰り返し発生する。

そして、この駆動信号 COM 5 では、微振動パルス DP 1 1 とノーマルドット駆動パルス DP 1 2 の何れか一方を、圧電振動子 2 に供給する。即ち、インク滴を吐出させる場合にはノーマルドット駆動パルス DP 1 2 のみを選択して圧電振動子 2 に供給し、インク滴を吐出させない場合には微振動パルス DP 1 1 のみを選択して圧電振動子 2 に供給する。

【 0 1 7 2 】

微振動パルス DP 1 1 は、印字内微振動を行わせるための駆動パルスであり、中間電位 VM からこの中間電位よりも少し高い第 2 中間電位 VMH まで、インク滴を吐出させない程度の比較的緩やかな電位勾配で電位を上昇させる微振動膨張要素 P 8 1 と、微振動膨張要素 P 8 1 に続いて発生されて第 2 中間電位 VMH を所定時間維持する微振動ホールド要素 P 8 2 と、微振動ホールド要素 P 8 2 に続いて発生されて第 2 中間電位 VMH から中間電位 VM まで比較的緩やかな電位勾配で電位を下降させる微振動収縮要素 P 8 3 とから構成される。

【 0 1 7 3 】

そして、この微振動パルス DP 1 1 が圧電振動子 2 に供給されると、圧電振動子 2 や圧力室 1 7 は、微振動パルス DP 1, DP 8 等が供給された場合と同様に動作し、ノズル開口 1 6 付近のインク増粘が防止される。

【 0 1 7 4 】

ノーマルドット駆動パルスDP12は、本発明の第4駆動パルス及び第5駆動パルスに相当し、中間電位VMから最大電位VPまでインク滴を吐出させない程度の一定勾配で電位を上昇させる膨張要素P84と、膨張要素P84に続いて発生されて最大電位VPを所定時間維持する膨張ホールド要素P85と、膨張ホールド要素P85に続いて発生されて最大電位VPから最低電位VGまで急激に電位を下降させる吐出要素P86と、吐出要素P86に続いて発生されて最低電位VGを所定時間維持する制振ホールド要素P87と、制振ホールド要素P87に続いて発生されて最低電位VGから中間電位VMまで電位を上昇させる制振要素P88とから構成される。

【0175】

このノーマルドット駆動パルスDP12において、膨張要素P84から制振要素P88までが本発明の波形要素に相当する。そして、膨張要素P84が本発明の第1膨張要素に相当し、膨張ホールド要素P85が本発明の第1ホールド要素に相当し、吐出要素P86が本発明の第1吐出要素に相当する。即ち、これらの膨張要素P84、膨張ホールド要素P85及び吐出要素P86も、インク滴を吐出させる目的で圧力室17内の圧力変動に関与する波形要素であり、本発明の特性変動要素の一種である。

【0176】

このノーマルドット駆動パルスDP12が圧電振動子2に供給されると、圧電振動子2や圧力室17は、上記のノーマルドット駆動パルスDP2が供給されたときと同様に動作する。

【0177】

即ち、膨張要素P84の供給に伴って圧電振動子2が大きく収縮し、圧力室17が基準容積から最大容積まで膨張する。この膨張に伴って圧力室17内が減圧される。その後、吐出要素P86が供給されて圧電振動子2が大きく伸長し、圧力室17は最小容積まで急激に収縮する。この収縮に伴い、圧力室17内のインクが加圧されてノズル開口16からインク滴が吐出される。吐出要素P86に続いて制振ホールド要素P87が供給されるので圧力室17の収縮状態は維持される。その後、メニスカスの振動を打ち消し得るタイミングで制振要素P88が供

給され、圧力室 1 7 が基準容積まで膨張復帰する。即ち、圧力室 1 7 内のインク圧力を相殺すべく、圧力室 1 7 を膨張させてインク圧力を減圧する。

【 0 1 7 8 】

そして、制御部 4 6 (波形制御手段) は、 T_c ランクに応じて駆動信号発生回路 4 8 (駆動信号発生手段) を制御し、膨張要素 P 8 4 及び吐出要素 P 8 6 の発生時間発生時間 Pw_{cm1}' , Pw_{dm1}' や電位差 V_{cm1}' , V_{dm1}' を変える。つまり、 T_c ランクに応じて膨張要素 P 8 4 による圧力室 1 7 の膨張速度や膨張度合い、及び、吐出要素 P 8 6 による圧力室 1 7 の収縮速度や収縮度合いを変えている。

【 0 1 7 9 】

例えば、膨張要素 P 8 4 に関し、 T_{cmax} の記録ヘッド 1 については、発生時間 Pw_{cm1}' を標準ランクにおける発生時間 Pw_{cm1}' よりも長く設定し、電位差 V_{cm1}' を標準ランクにおける電位差 V_{cm1}' よりも大きく設定する。一方、 T_{cmin} の記録ヘッド 1 については、発生時間 Pw_{cm1}' を標準ランクにおける発生時間 Pw_{cm1}' よりも短く設定し、電位差 V_{cm1}' を標準ランクにおける電位差 V_{cm1}' よりも小さく設定する。

【 0 1 8 0 】

また、吐出要素 P 8 6 に関しても、 T_{cmax} の記録ヘッド 1 については、発生時間 Pw_{dm1}' を標準ランクにおける発生時間 Pw_{dm1}' よりも長く設定し、電位差 V_{dm1}' を標準ランクにおける電位差 V_{dm1}' よりも大きく設定する。一方、 T_{cmin} の記録ヘッド 1 については、発生時間 Pw_{dm1}' を標準ランクにおける発生時間 Pw_{dm1}' よりも短く設定し、電位差 V_{dm1}' を標準ランクにおける電位差 V_{dm1}' よりも小さく設定する。

【 0 1 8 1 】

これにより、固有振動周期 T_c がばらついていてもインク滴の吐出速度を揃えることができる。なお、この場合においても、発生時間 Pw_{cm1}' や Pw_{dm1}' と電位差 V_{cm1}' や V_{dm1}' は、少なくとも一方を変えることにより、インク速度の適正化が図れる。

【 0 1 8 2 】

また、上記したミドルドット駆動パルスDP10と同様に、制御部46（波形制御手段）により、膨張ホールド要素P85の発生時間をTcランクに応じて変えるようにしてもよい。これにより、圧力室17を収縮させるタイミングを適正化することができ、インク滴の吐出を効率よく行わせることができる。

【0183】

次に、圧力発生素子として発熱素子79を用いた記録ヘッド70を有する記録装置に、本発明を適用した場合について説明する。

【0184】

まず、Tcランクに応じて振動抑制要素の制御因子を定めた場合の例について説明する。

図23に示す駆動信号COM6は、吐出要素P91を有する吐出パルスPS3と制振要素P92を有する制振パルスPS4とからなる駆動パルスDP13を有している。これらの吐出パルスPS3と制振パルスPS4は、何れも矩形状のパルスであり、吐出パルスPS3の駆動電圧（最低電位から最大電位までの電位差）の方が制振パルスPS4の駆動電圧よりも高く設定されている。

そして、この駆動パルスDP13では、吐出パルスPS3と制振パルスPS4との間に発生されるパルス接続要素P53（本発明の第1パルス接続要素に相当。）について、その発生時間Pwhm0の時間間隔をTcランクに応じて変える。これにより、上記の例と同様の作用をなし、メニスカスの振動を効率良く抑えることができる。

【0185】

次に、Tcランクに応じて特性変動要素の制御因子を定めた場合の例について説明する。

図24に示す駆動信号COM7は、吐出要素P101を有する矩形状の駆動パルスDP14を有している。

そして、この駆動パルスDP14では、Tcランクに応じて、吐出要素P101の発生時間Pwh1や駆動電圧の少なくとも一方を変えることにより、インク滴の速度を適正化することができる。

【0186】

以上説明したように、上記の各実施形態では、記録ヘッド 1, 70 に対して圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定めた T c ランクを付与すると共に、付与された T c ランクに応じて、駆動信号 COM を構成する波形要素の制御因子を記録ヘッド毎に定め、設定した制御因子による駆動信号を圧力発生素子に供給するので、T c ランクに応じて駆動信号の波形形状等を設定できて適正化が図れ、記録ヘッド毎の画質ばらつきを容易に補正することができる。さらに、この場合において、各記録ヘッド毎の専用波形を使用しないので効率が良く、製造過程での個体差を補正できるので歩留まりの向上が図れる。このため、量産に適する。

【 0 1 8 7 】

また、T c ランクとして、固有振動周期 T c が設計値通りである標準ランクと、固有振動周期 T c が設計値より短い T c m i n ランクと、固有振動周期 T c が設計値より長い T c m a x ランクとを設定し、組立後の記録ヘッド 1 をこれら 3 つの T c ランクに分類し、T c ランク毎に同じ補正を施して駆動信号を設定している。このように、T c ランク毎に設定された波形を使用するものであるので、量産する場合に効率が良く、画質の適正化も容易に実現できる。

【 0 1 8 8 】

ところで、本発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づき、種々の変形が可能である。

【 0 1 8 9 】

例えば、上記実施形態では、付与された T c ランクをランク I D 記憶素子 3 3 に記憶した例について説明したが、本発明は、この構成に限定されるものではない。

【 0 1 9 0 】

即ち、付与された T c ランクをランク表記部材 3 2 によって表記した場合には、図 1 6 に示すように、キーボードやタッチパネル等のランク情報入力装置 6 0 を用いることにより、制御部 4 6 に T c ランクを認識させることができる。また、ランク表記部材 3 2 に表記された T c ランクを、スキャナーやラインセンサ等のランク I D 読取装置 6 1 (本発明の光学的読取手段に相当) によって読み取ら

せてもよい。この場合、記録ヘッド1に適した駆動波形を設定する際において、T c ランクの読み取り作業が自動化でき、作業の効率化に寄与する。

【 0 1 9 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば以下の効果を奏する。

即ち、本発明の製造方法では、組立後の記録ヘッドにおける圧力室内のインク圧力の固有振動周期を測定する測定工程と、測定工程で測定された固有振動周期に基づき、測定後の記録ヘッドを複数のT c ランクに分類するランク分け工程を経るので、組立後の記録ヘッドは固有振動周期の長さに応じてランク分けされる。そして、記録ヘッドの使用時においては、記録ヘッド毎に付されたT c ランクに基づいて駆動信号の波形形状等を設定できるので、設定作業の容易化が図れ量産に適する。この場合において、各記録ヘッド毎の専用波形を使用しないので、効率が良い。さらに、製造過程での個体差を補正できるので、歩留まりの向上が図れる。

【 0 1 9 2 】

また、測定工程をインク量測定段階と第1周期判定段階とから構成し、インク量測定段階では評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク量の測定を複数回行い、第1周期判定段階では励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク量との相関関係から固有振動周期を判定するようにした場合には、励振要素から吐出要素までの時間間隔に応じて変化するインク吐出量に基づいて固有振動周期が測定できるので、判定が簡便であり測定の自動化への対応も容易である。このため、製造効率を落とすことなく記録ヘッドが分類でき、量産に適する。

【 0 1 9 3 】

また、インク量測定段階において、励振要素の終端から吐出要素までの時間間隔を、固有振動周期が設計値通りの場合に最少インク量が得られる第1標準時間、第1標準時間よりも時間間隔を短く設定した第2標準時間、及び、第1標準時間よりも時間間隔を長く設定した第3標準時間を少なくとも含む複数種類設定し、インク量の測定を3回以上行うようにした場合には、各測定結果とインク量と

の相関関係に基づき、測定対象の記録ヘッドが設計値通りの固有振動周期を有するのか、設計値よりも短い固有振動周期を有するのか、それとも設計値よりも長い固有振動周期を有するのかを、より明確に把握することができる。

【 0 1 9 4 】

また、測定工程をインク速度測定段階と第2周期判定段階とから構成し、インク速度測定段階では評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク滴速度の測定を複数回行い、第2周期判定段階では励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク滴速度との相関関係から固有振動周期を判定するようにした場合には、励振要素から吐出要素までの時間間隔に応じて変化するインク滴速度に基づいて固有振動周期が測定できるので、判定が簡便であり測定の自動化への対応も容易である。このため、製造効率を落とすことなく記録ヘッドが分類でき、量産に適する。

【 0 1 9 5 】

また、インク速度測定段階において、励振要素の終端から吐出要素までの時間間隔を、固有振動周期が設計値通りの場合に最低インク速度が得られる第1標準時間、第1標準時間よりも時間間隔を短く設定した第2標準時間、及び、第1標準時間よりも時間間隔を長く設定した第3標準時間を少なくとも含む複数種類設定し、インク滴速度の測定を3回以上行うようにした場合には、各測定結果とインク量との相関関係に基づき、測定対象の記録ヘッドが設計値通りの固有振動周期を有するのか、設計値よりも短い固有振動周期を有するのか、それとも設計値よりも長い固有振動周期を有するのかを、より明確に把握することができる。

【 0 1 9 6 】

また、励振要素の供給時間を圧力室内におけるインクの固有振動周期の設計値以下に設定した場合には、測定工程において圧力振動を効率よく励起させることができ、測定の確実性を高めることができる。

【 0 1 9 7 】

また、ランク分け工程で付与されたランクを記録ヘッドに表記した場合には、表記されたランクに基づいて駆動信号の適正化が図れ、記録ヘッド毎の画質ばらつきを容易に補正することができる。

【 0 1 9 8 】

また、ランク分け工程で付与されたランクを示すランク識別情報が電氣的に記憶されたランク識別情報記憶素子を備えて記録ヘッドを構成した場合には、記憶されたランク表記情報に基づいて駆動信号の適正化が図れ、記録ヘッド毎の画質ばらつきを容易に補正することができる。さらに、識別情報記憶素子を記録装置に電氣的に接続することで、ランク識別情報の読み取りを自動化することもできる。

【 0 1 9 9 】

また、記録ヘッドには、圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定めた T c ランクを付与し、該 T c ランクに応じて駆動信号を構成する波形要素の制御因子を定めたので、T c ランクに応じて駆動信号の波形形状等を設定できて適正化が図れ、記録ヘッド毎の画質ばらつきを容易に補正することができる。さらに、この場合において、各記録ヘッド毎の専用波形を使用しないので効率が良く、製造過程での個体差を補正できるので歩留まりの向上が図れる。このため、量産に適する。

【 0 2 0 0 】

また、インク滴吐出後におけるメニスカスの振動抑制に影響を及ぼす振動抑制要素の制御因子を T c ランクに応じて定めたので、T c ランクに応じてメニスカスの振動抑制が制御でき、振動の抑制を効率的に行わせることができる。

【 0 2 0 1 】

また、インク滴の吐出特性に影響を及ぼす特性変動要素の制御因子を T c ランクに応じて定めたので、T c ランクに応じてインク滴の吐出特性が制御でき、吐出特性の適正化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

圧電振動子を備えた記録ヘッドの断面図である。

【図 2】

図 1 の記録ヘッドにおける流路ユニットの部分を拡大して示した図である。

【図 3】

測定工程で使用する装置を説明する図である。

【図 4】

評価パルス発生回路から発生される評価パルスを説明する図である。

【図 5】

励振要素を供給した際の圧力室内のインクの圧力変動を説明する図である。

【図 6】

第 1 ホールド要素の発生時間 $Pwh1$ とインク量との相関関係を説明する図である。

【図 7】

各発生時間 $Pwh1$ 毎のインク量と Tc ランク ID との関係を説明する図である。

【図 8】

Tc ランク ID と固有振動周期 Tc との関係を説明する模式図である。

【図 9】

発熱素子を備えた記録ヘッドの構成を説明する図である。

【図 10】

発熱素子を備えた記録ヘッドの構成を説明する図である。

【図 11】

発熱素子を備えた記録ヘッドの構成を説明する図である。

【図 12】

発熱素子を備えた記録ヘッドの動作を説明する図であり、(a) は定常状態を、(b) は発熱状態をそれぞれ示す。

【図 13】

発熱素子を備えた記録ヘッド用の評価駆動信号を説明する図である。

【図 14】

ランク表記部材を設けた記録ヘッドを説明する図である。

【図 15】

ランク識別情報記憶素を設けた記録ヘッドを説明する図である。

【図 16】

記録装置の構成を説明するブロック図である。

【図 1 7】

駆動信号 COM 1 を説明する図である。

【図 1 8】

駆動信号 COM 2 を説明する図である。

【図 1 9】

駆動信号 COM 3 を説明する図である。

【図 2 0】

駆動信号 COM 4 を説明する図である。

【図 2 1】

マイクロドット駆動パルスにおけるインク滴の速度特性を説明する図である。

【図 2 2】

駆動信号 COM 5 を説明する図である。

【図 2 3】

駆動信号 COM 6 を説明する図である。

【図 2 4】

駆動信号 COM 7 を説明する図である。

【符号の説明】

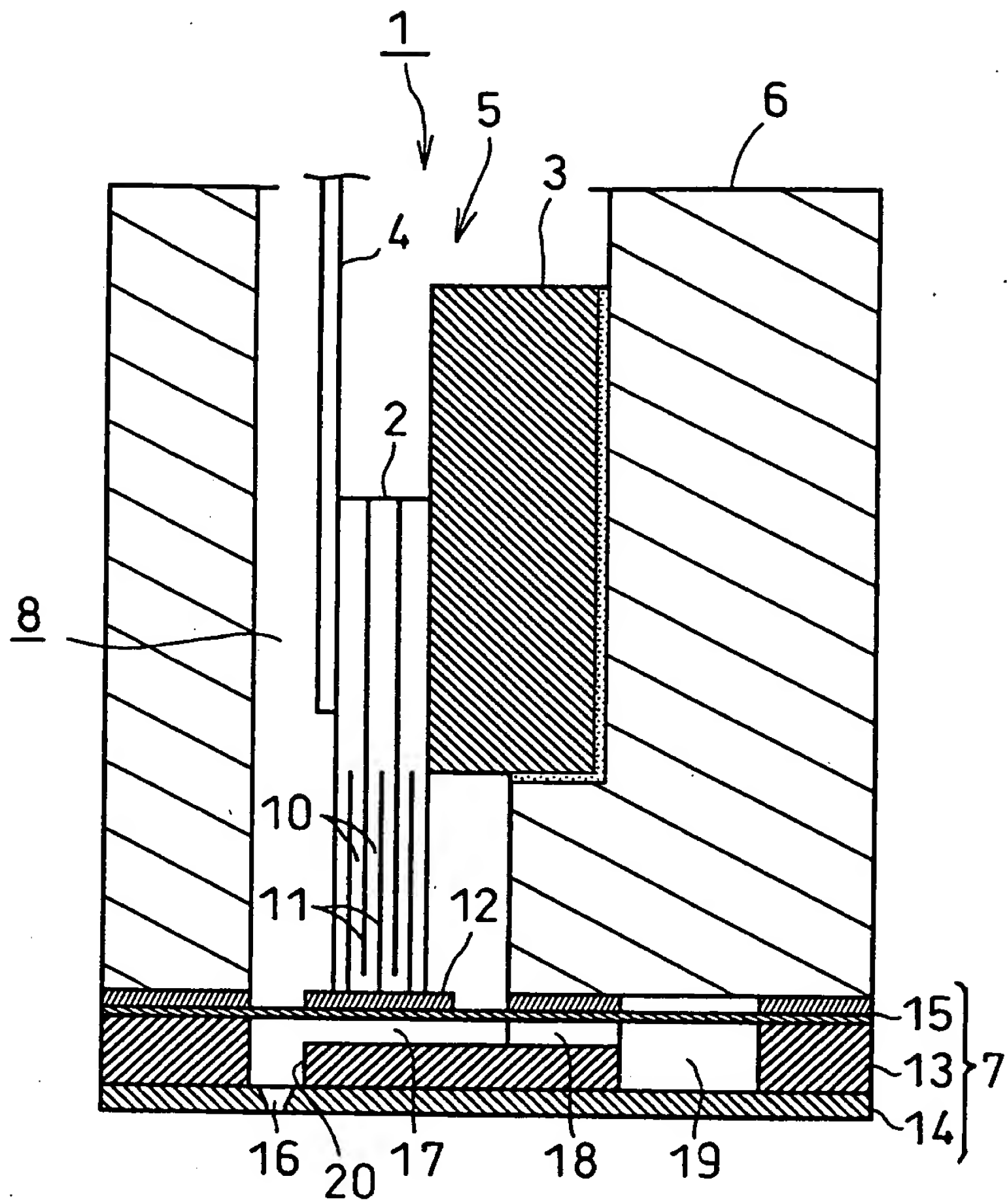
- 1 インクジェット式記録ヘッド
- 2 圧電振動子
- 3 固定板
- 4 フレキシブルケーブル
- 5 振動子ユニット
- 6 ケース
- 7 流路ユニット
- 8 収納空部
- 1 0 圧電体
- 1 1 内部電極
- 1 2 島部

- 1 3 流路形成基板
- 1 4 ノズルプレート
- 1 5 弾性板
- 1 6 ノズル開口
- 1 7 圧力室
- 1 8 インク供給口
- 1 9 共通インク室
- 2 0 堰部
- 2 1 ノズル連通口
- 2 2 ステンレス鋼板
- 2 3 樹脂フィルム
- 3 0 評価パルス発生回路
- 3 1 電子天秤
- 3 2 ランク表記部材
- 3 3 ランク I D 記憶素子
- 4 1 プリンタコントローラ
- 4 2 プリントエンジン
- 4 3 インターフェース
- 4 4 R A M
- 4 5 R O M
- 4 6 制御部
- 4 7 発振回路
- 4 8 駆動信号発生回路
- 4 9 インターフェース
- 5 1 キャリッジ機構
- 5 2 紙送り機構
- 5 3 シフトレジスタ
- 5 4 ラッチ回路
- 5 5 レベルシフタ

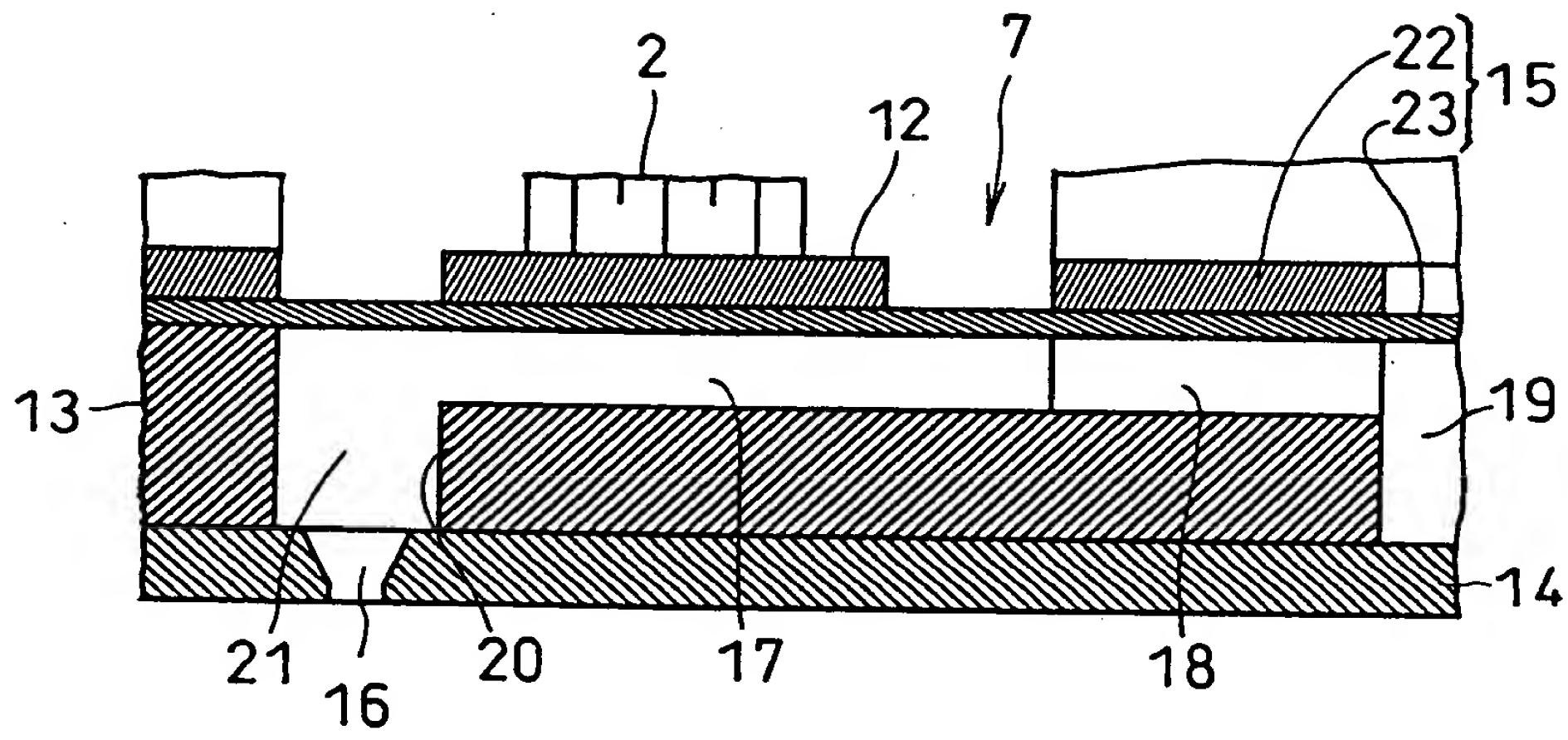
- 5 6 スイッチ回路
- 6 0 ランク情報入力装置
- 6 1 ランク情報読取装置
- 7 0 記録ヘッド
- 7 1 共通インク室
- 7 2 ベース板部
- 7 3 堰部形成部材
- 7 4 圧力室
- 7 5 インク供給口
- 7 6 流路形成基板
- 7 7 ノズル開口
- 7 8 ノズルプレート
- 7 9 発熱素子
- 8 0 気泡

【書類名】 図面

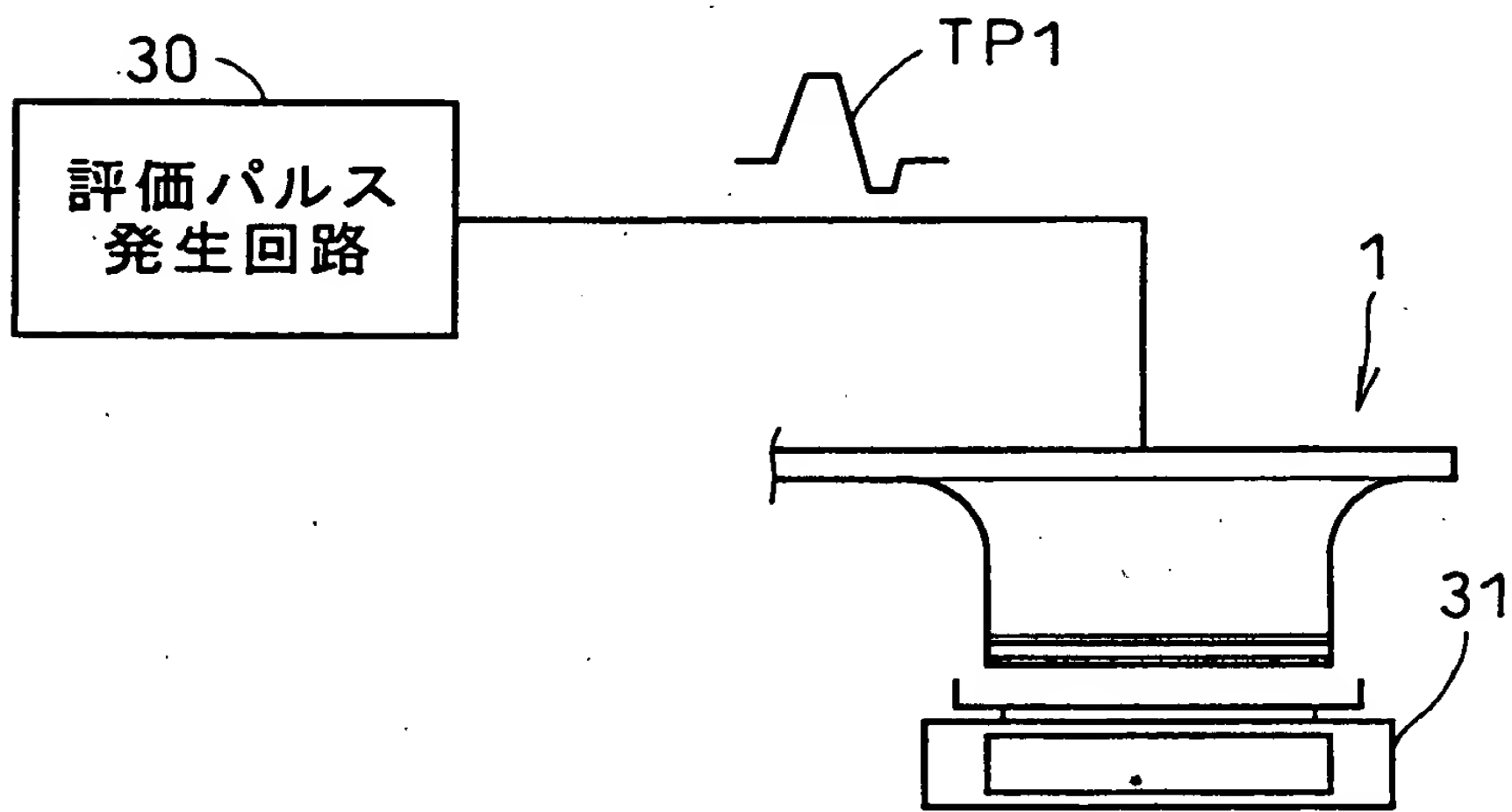
【図 1】



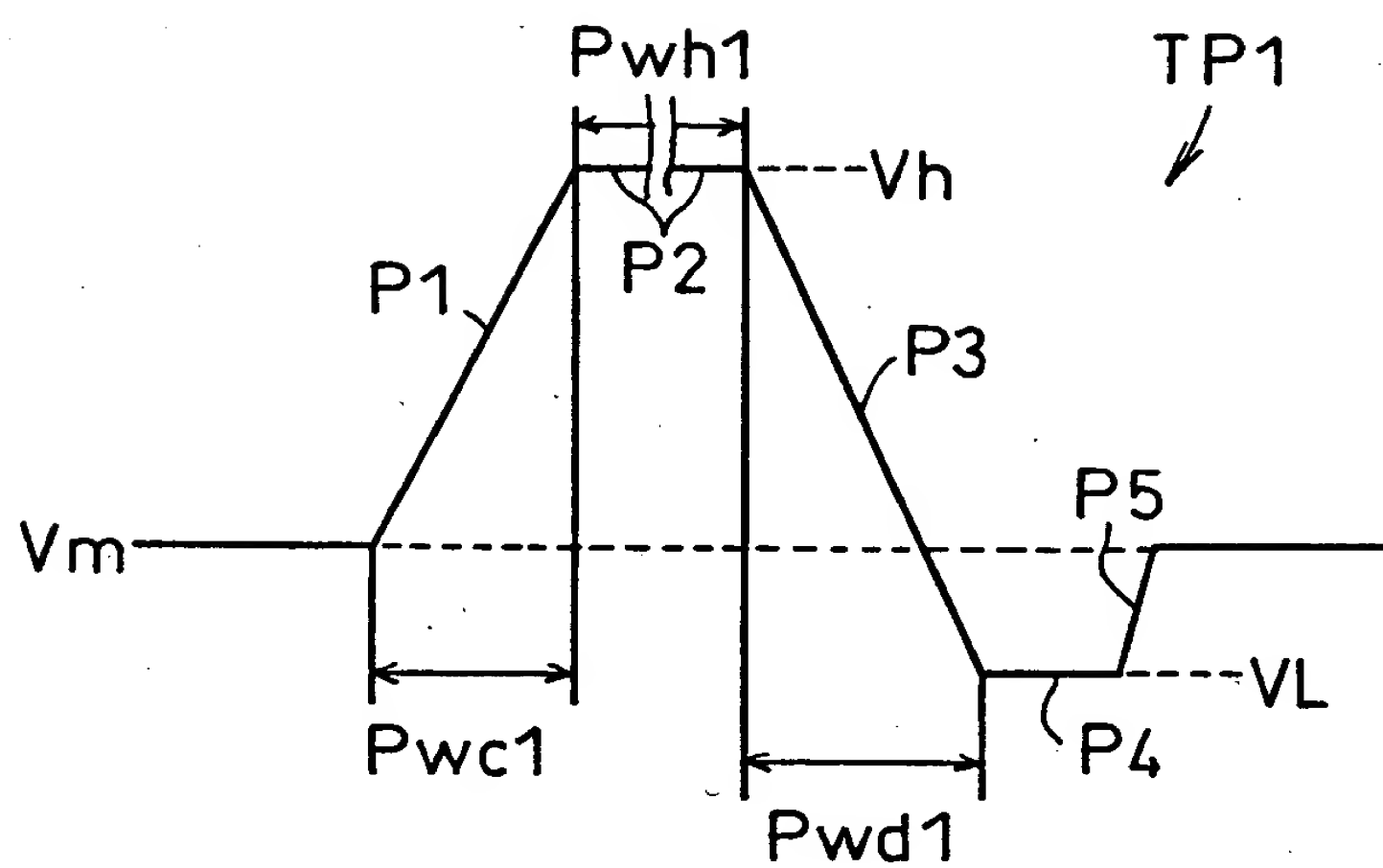
【図 2】



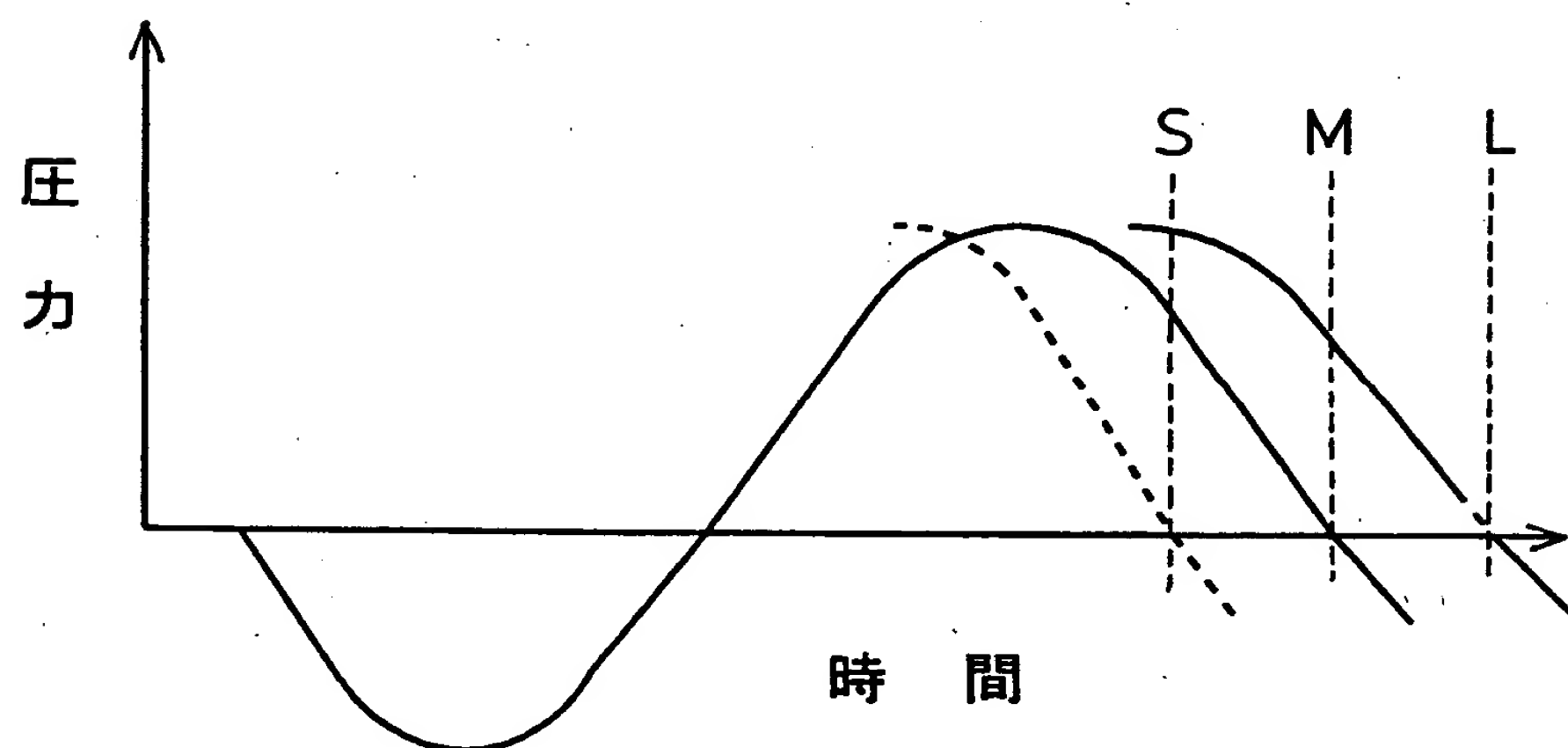
【図 3】



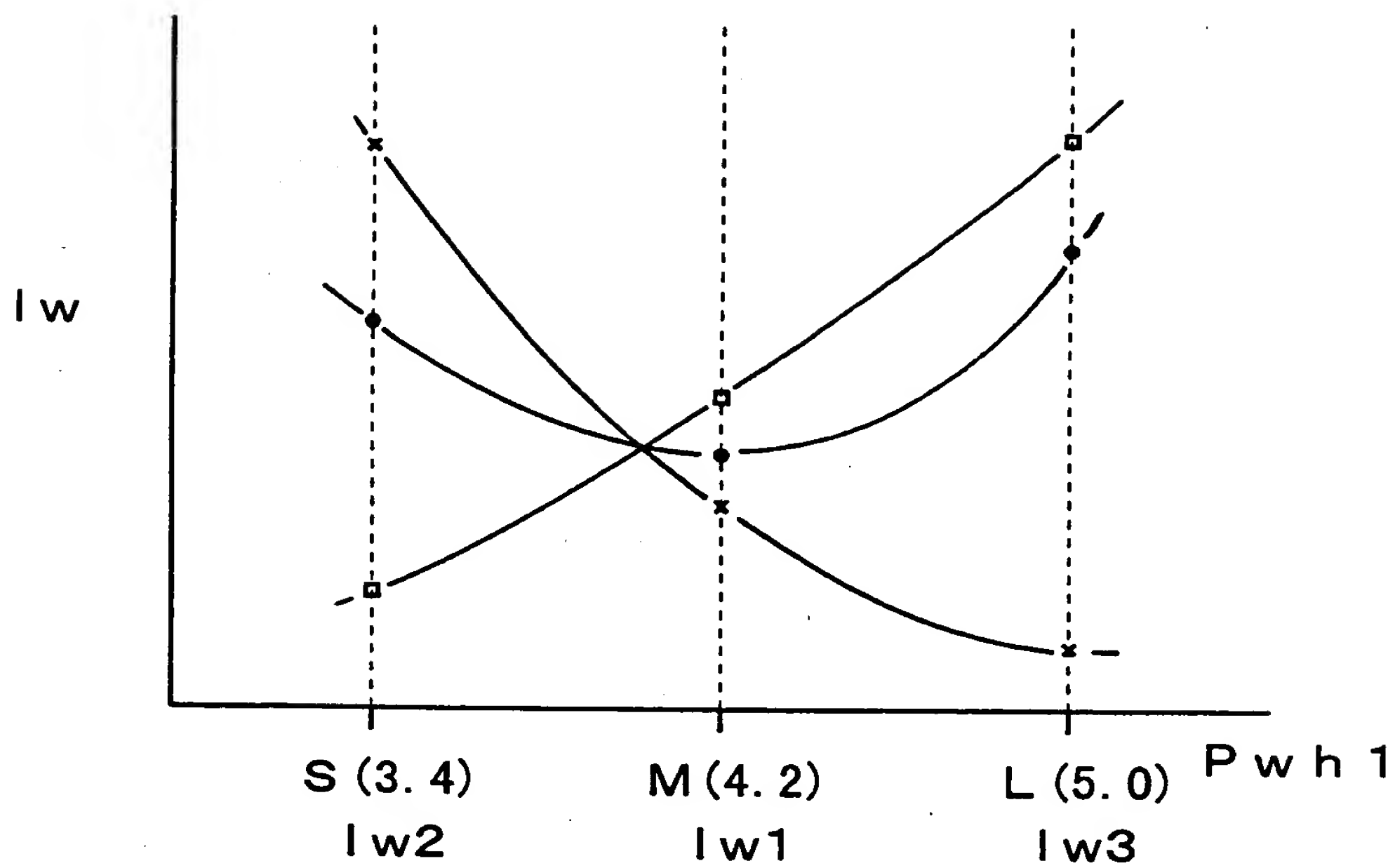
【図 4】



【図 5】



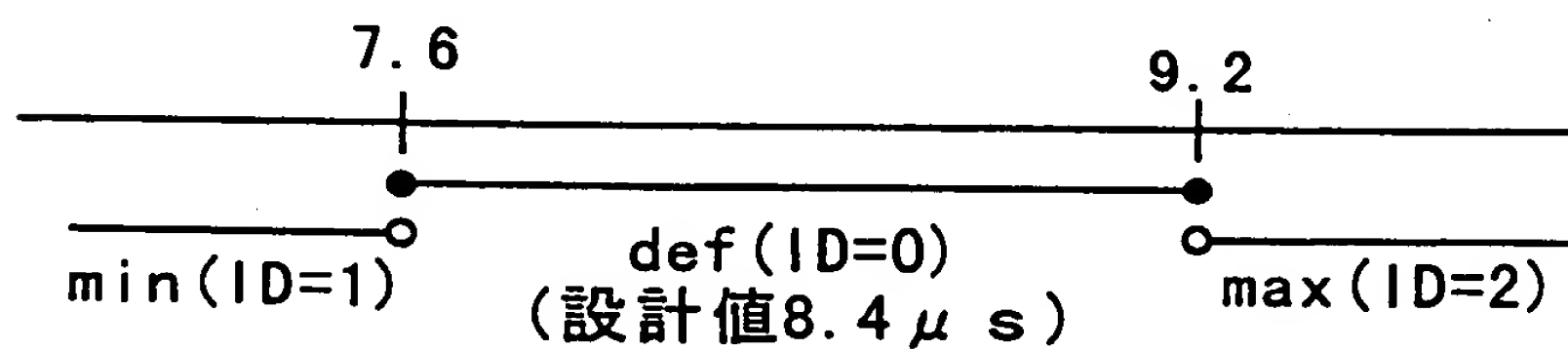
【図 6】



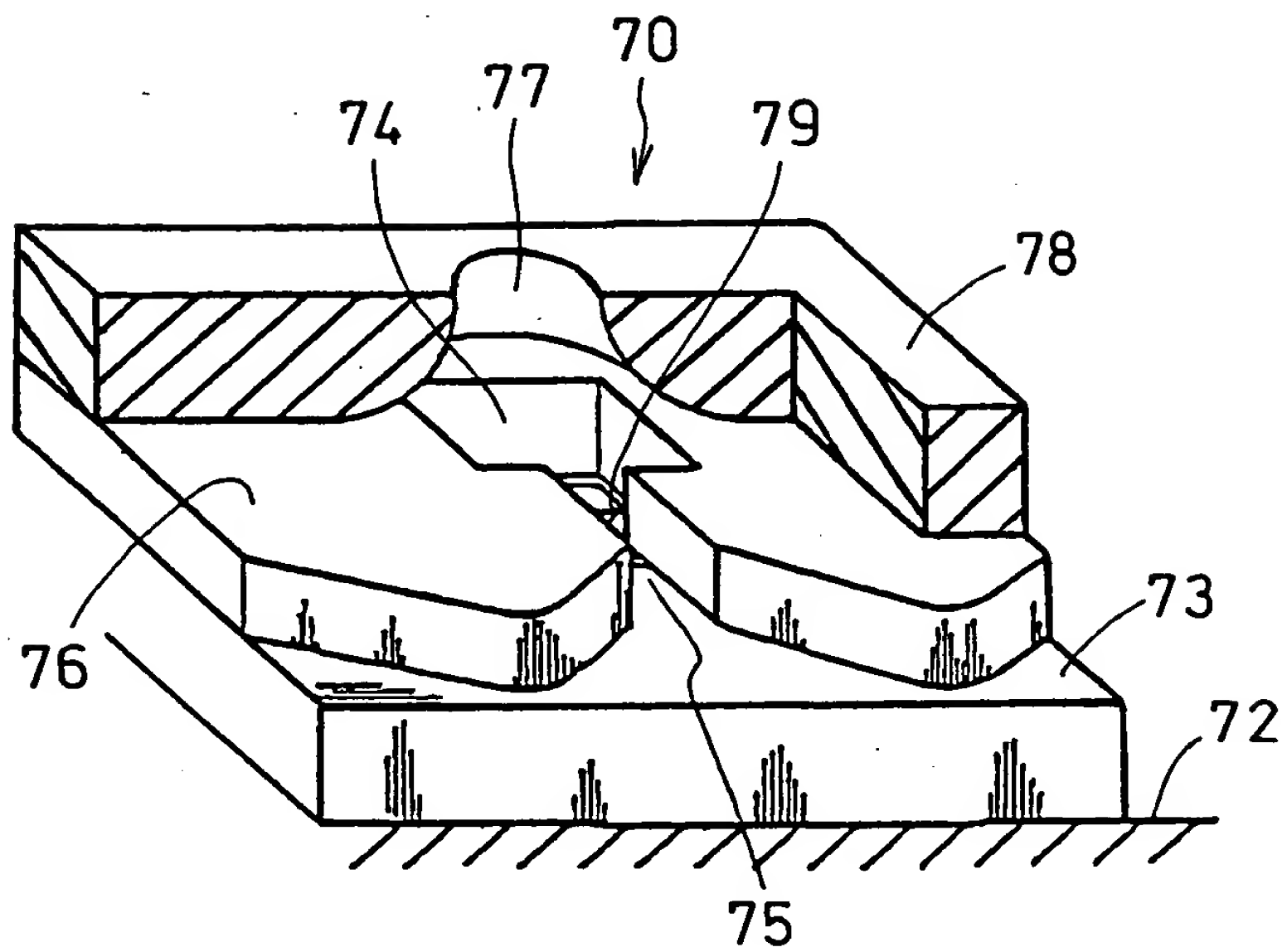
【図 7】

		w		
Tc ランク ID	0	w2 > w1 < w3	↘↗	
		w2 > w1 = w3	↘↘	
		w2 = w1 < w3	↘↘	
	1	w2 < w1 < w3	↗↗	
	2	w2 > w1 > w3	↗↗	
	エラー	w2 = w1 = w3	↔↔	
		w2 = w1 > w3	↗↗	
		w2 < w1 = w3	↘↘	
		w2 < w1 > w3	↘↘	

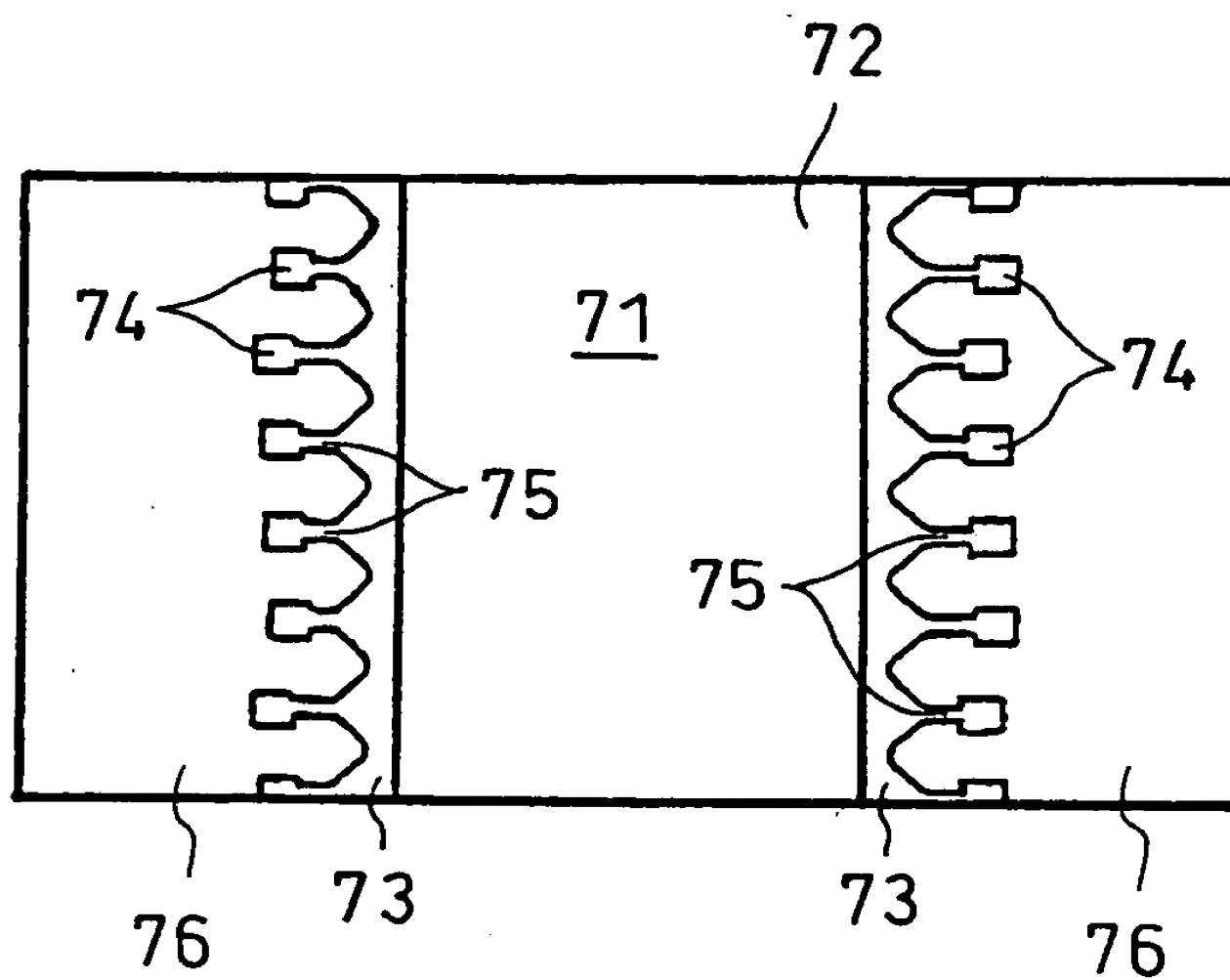
【図 8】



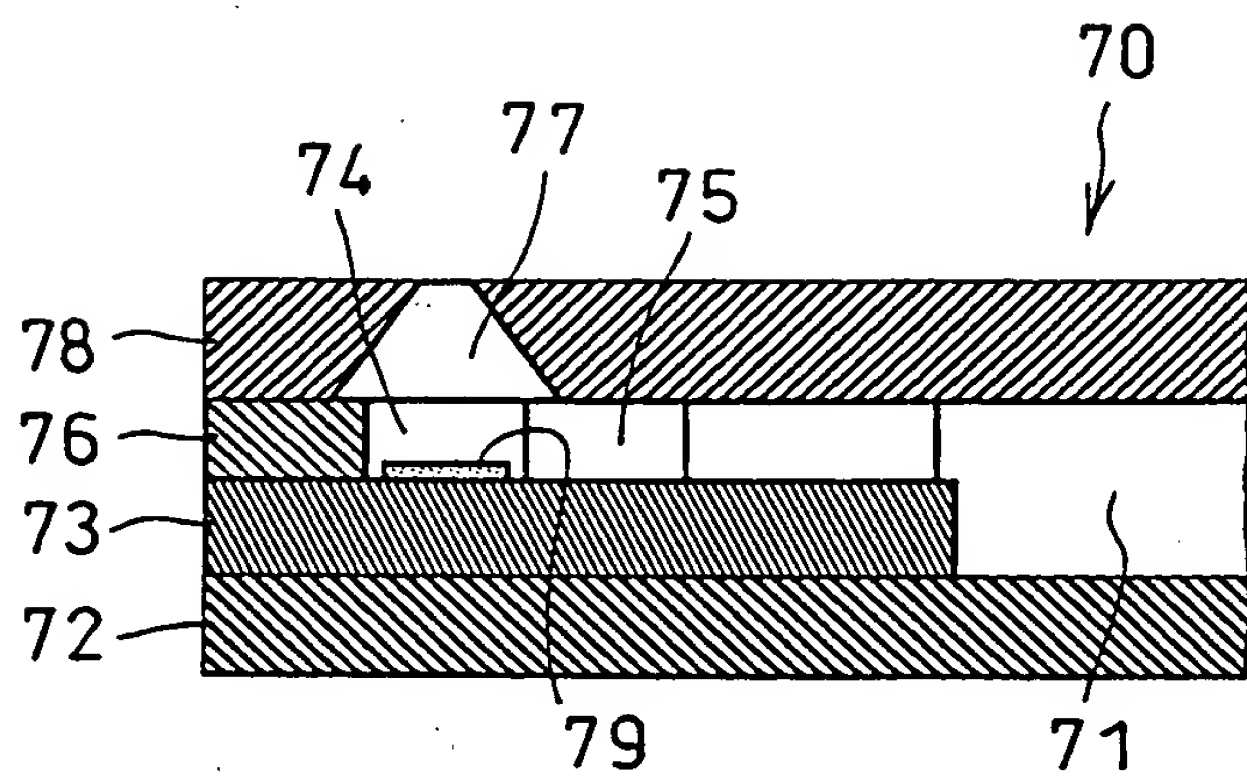
【図9】



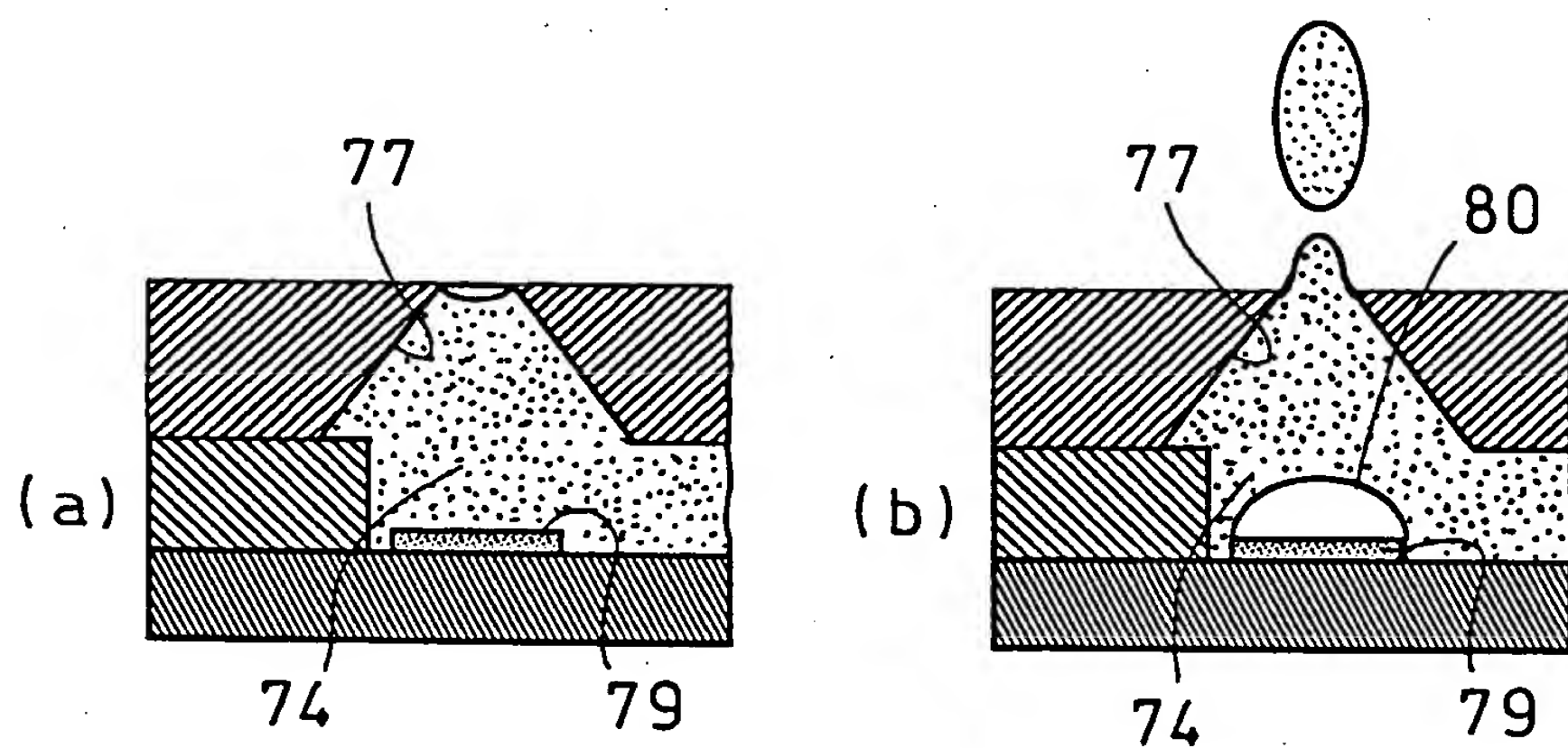
【図10】



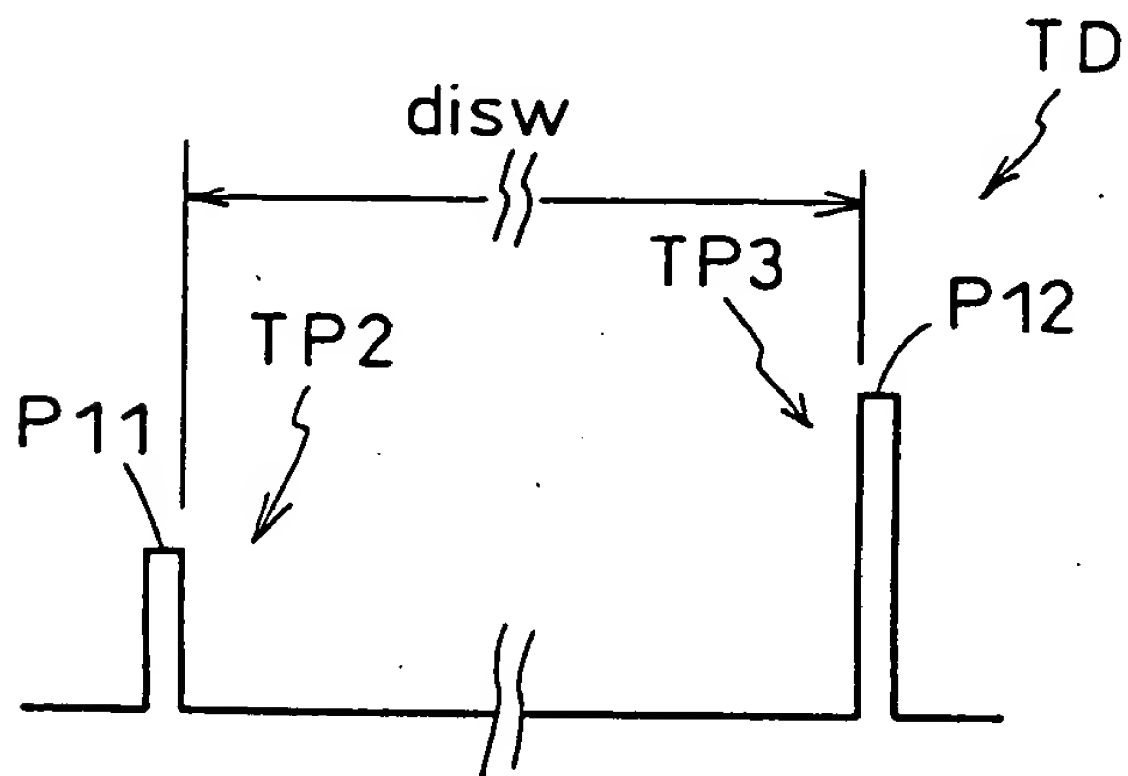
【図 1.1】



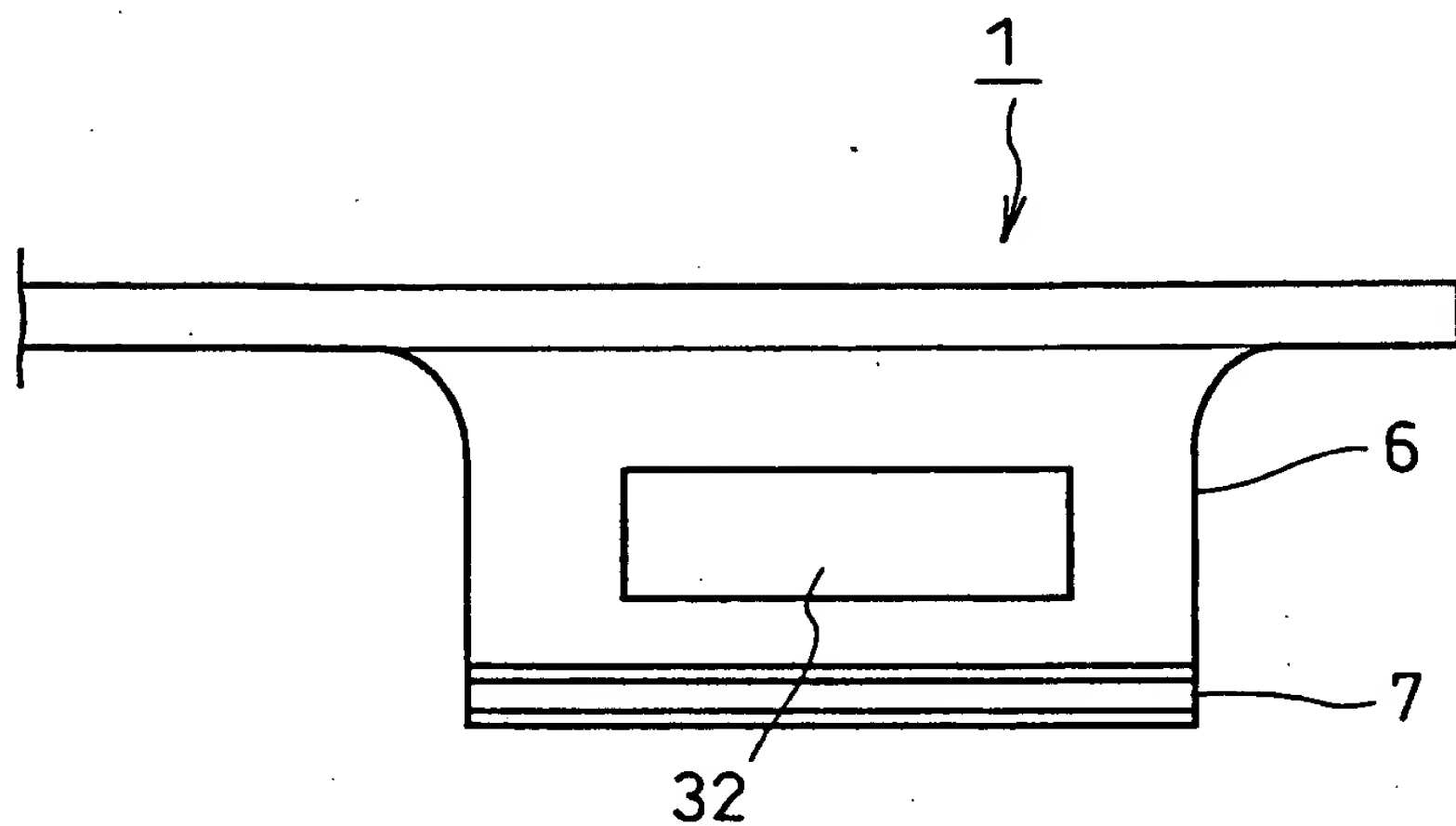
【図 1.2】



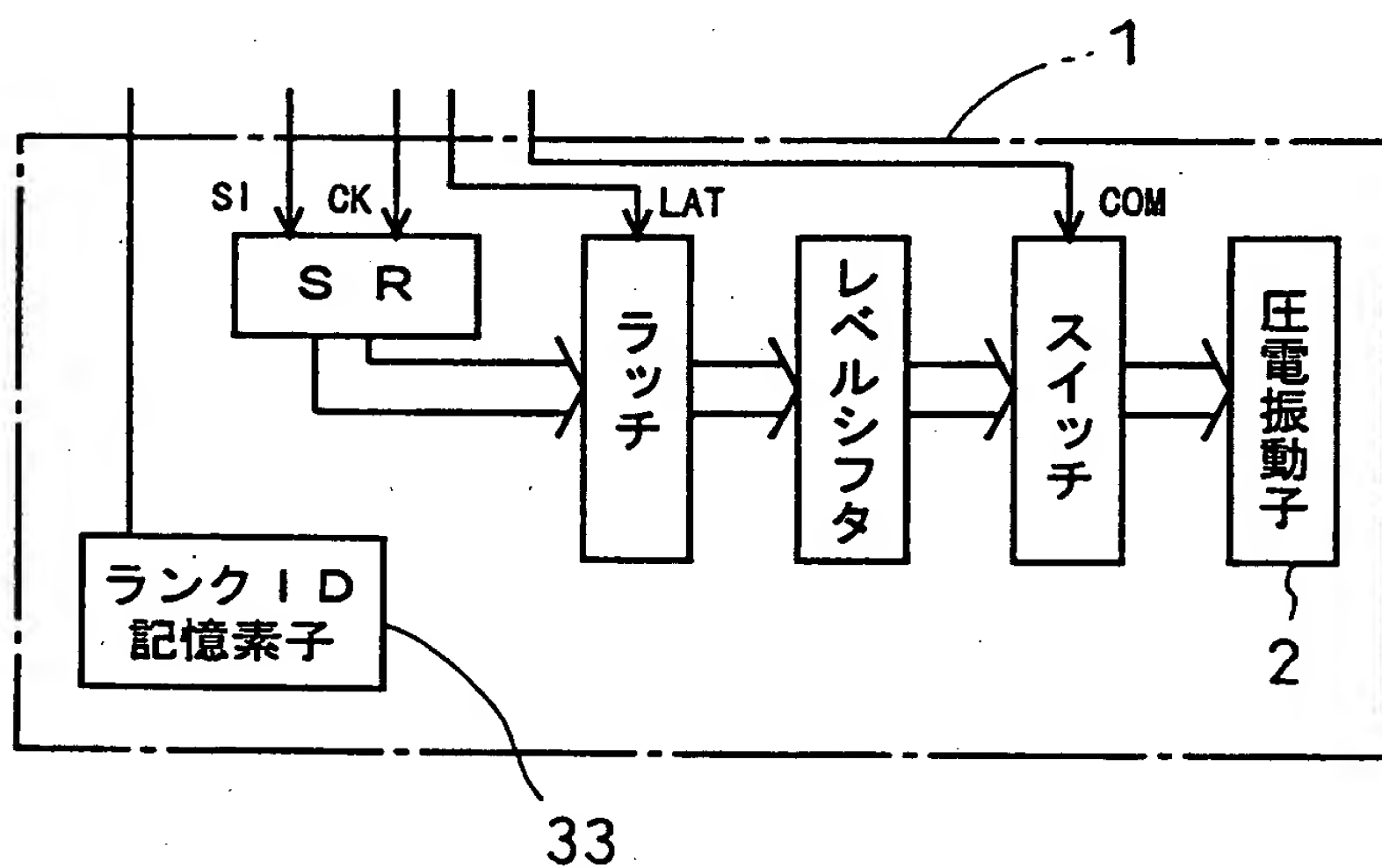
【図 1.3】



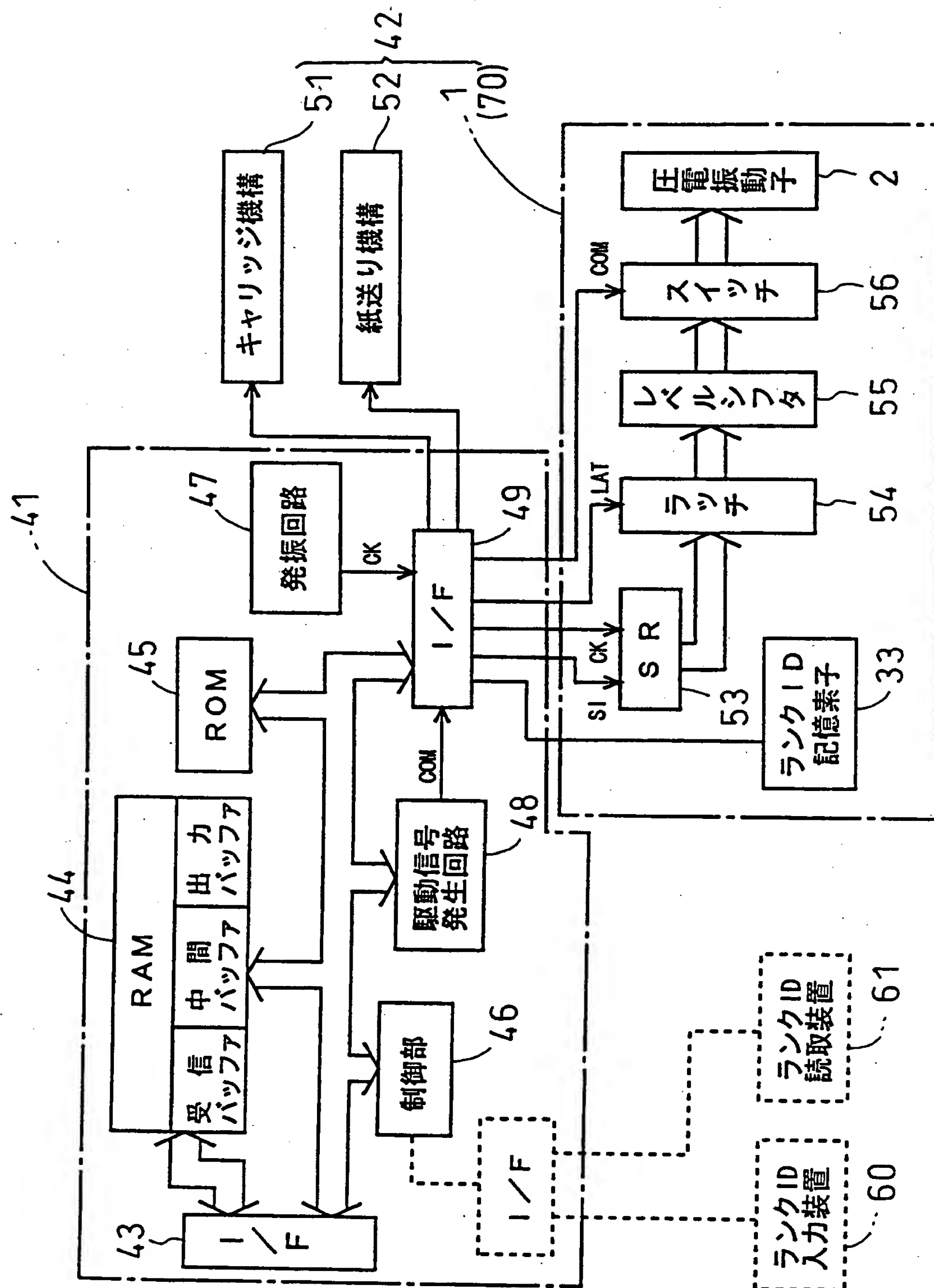
【図 14】



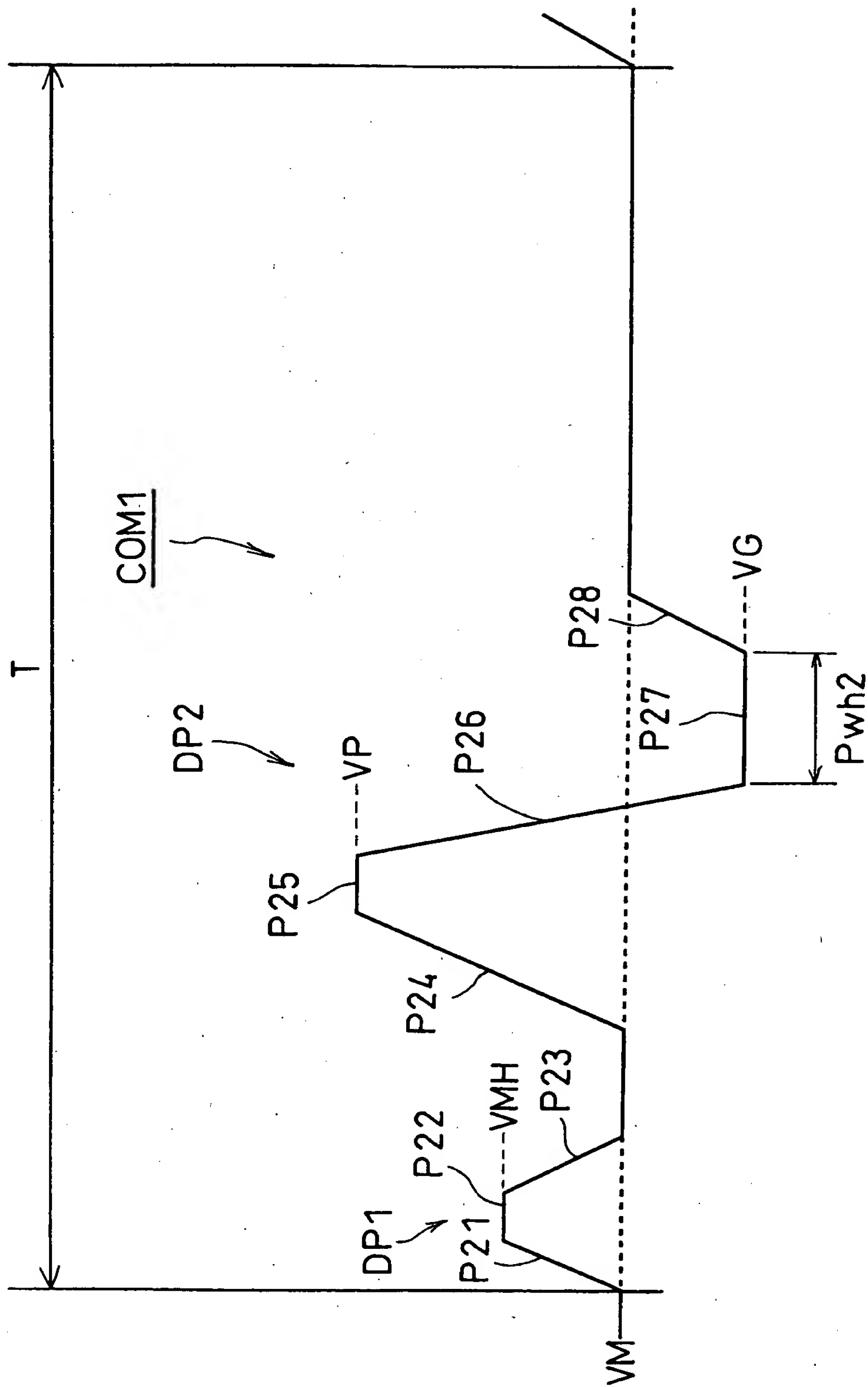
【図 15】



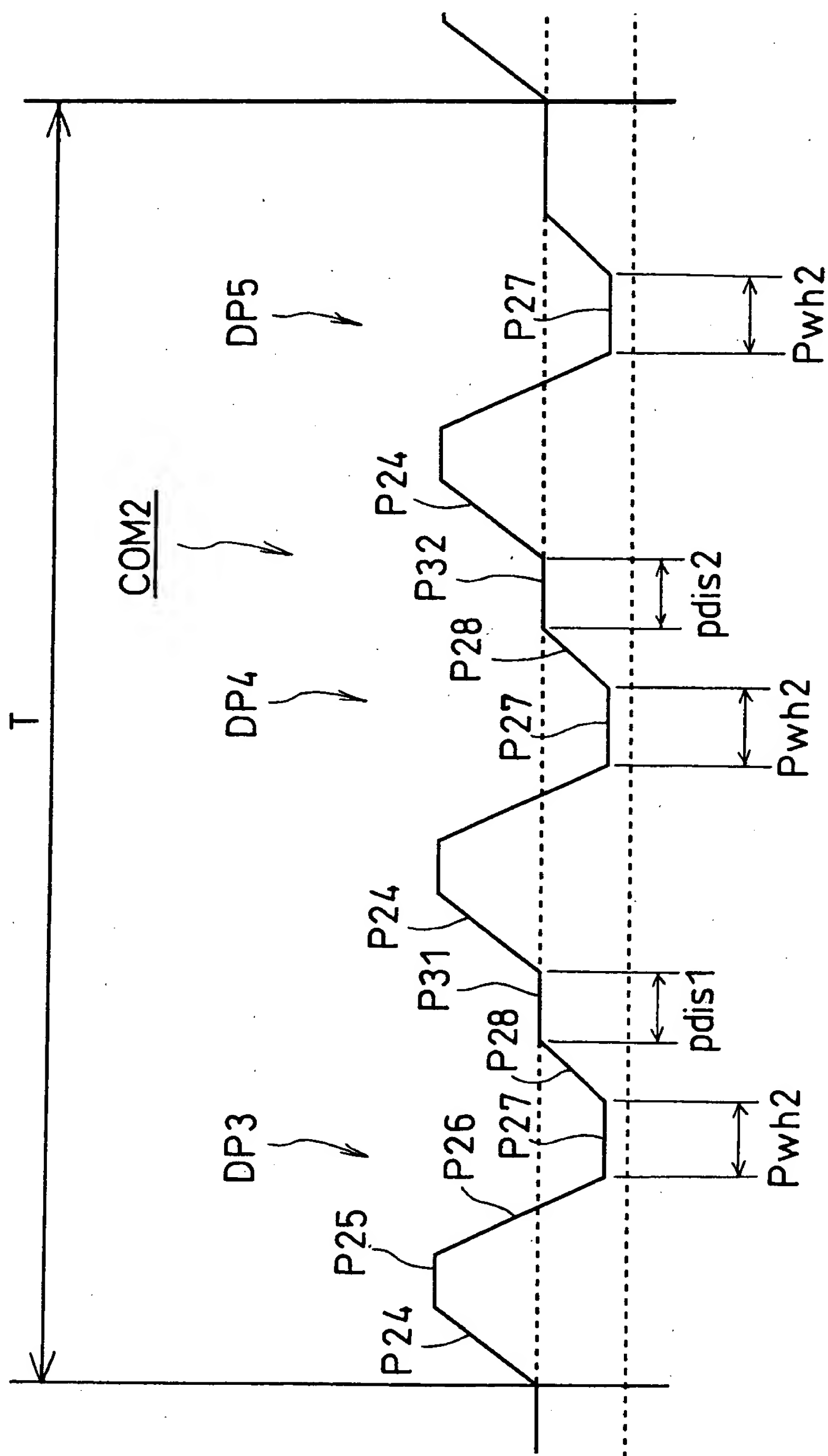
【図 16】



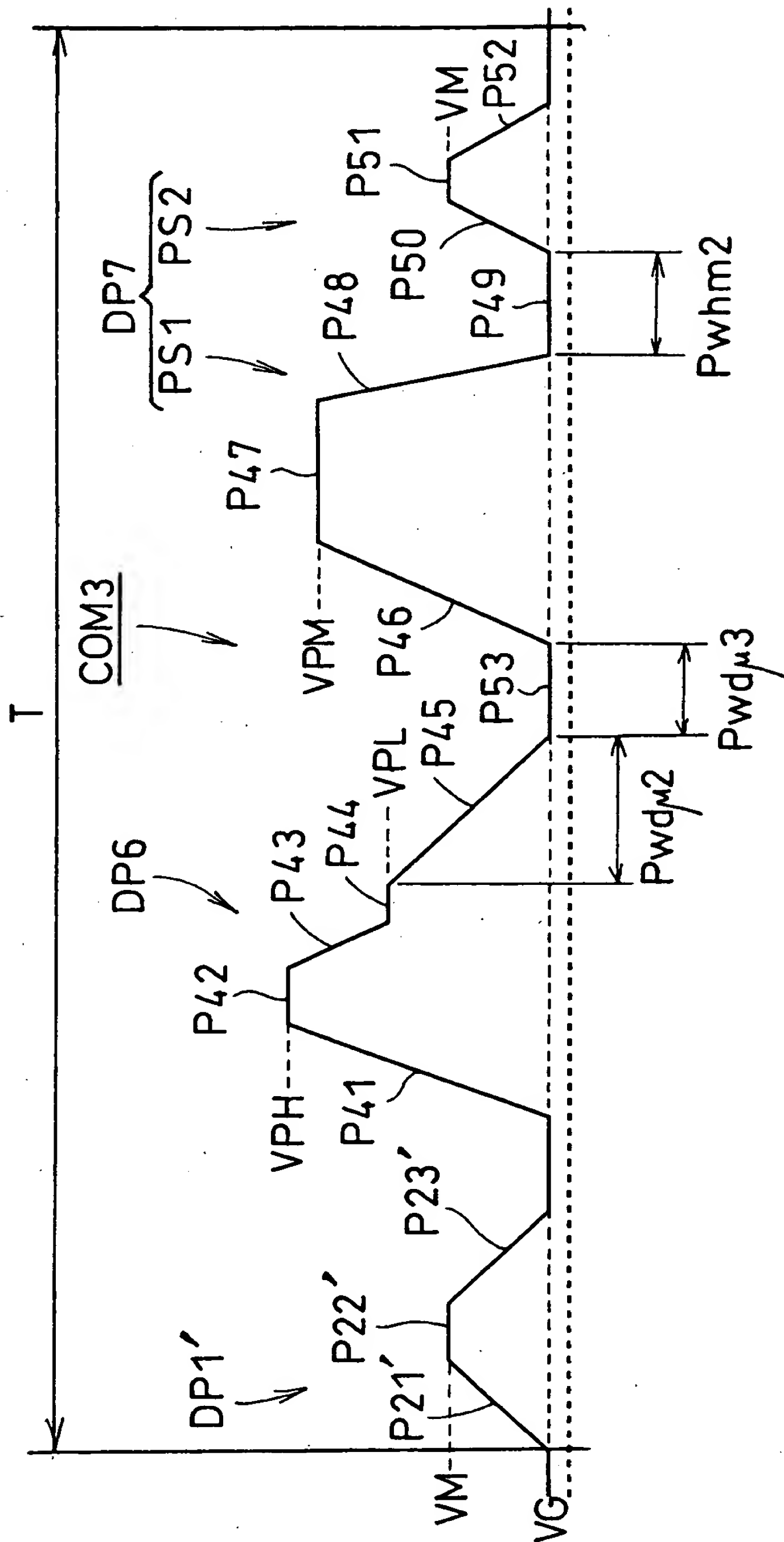
【図 17】



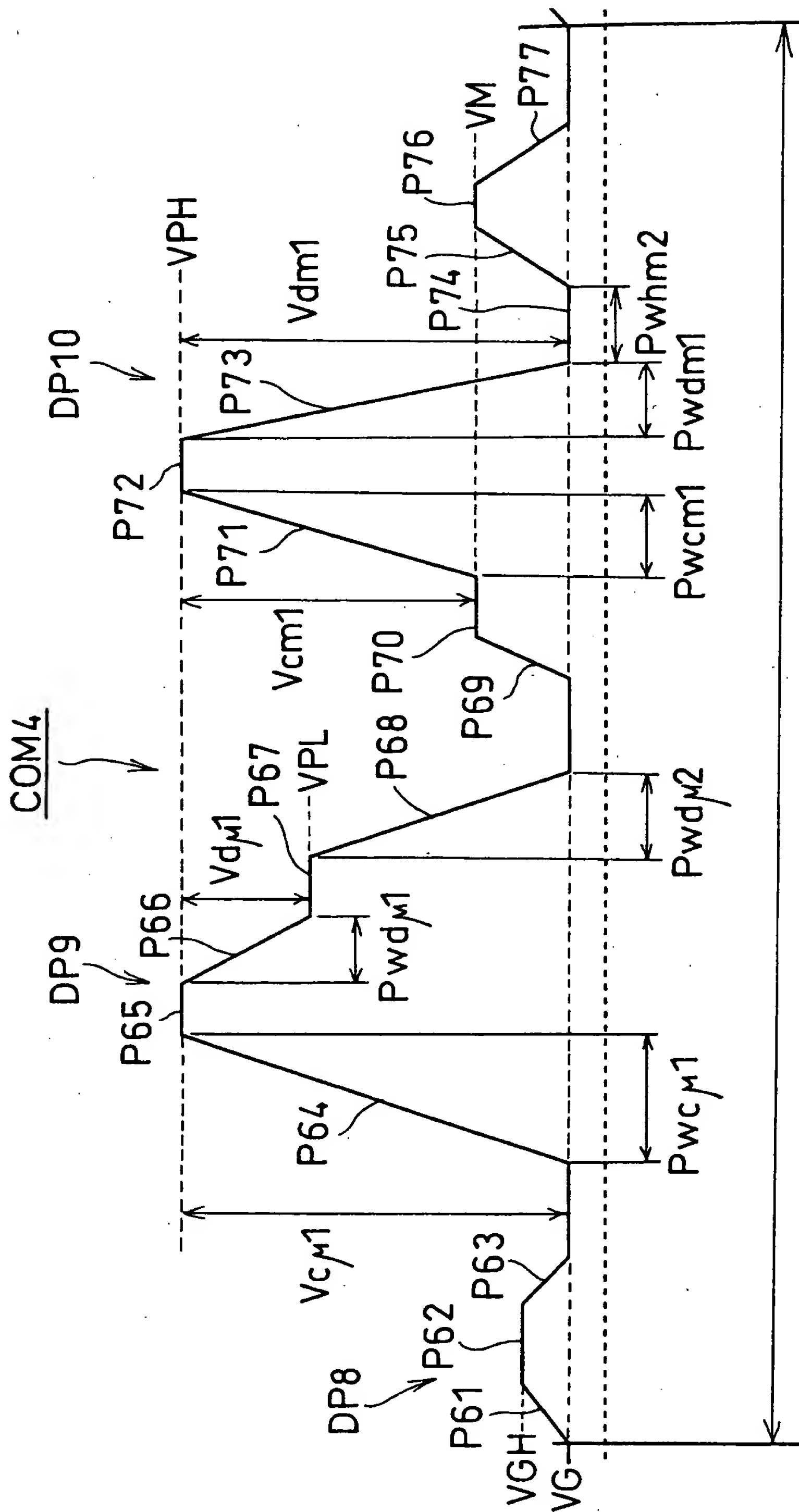
【図 18】



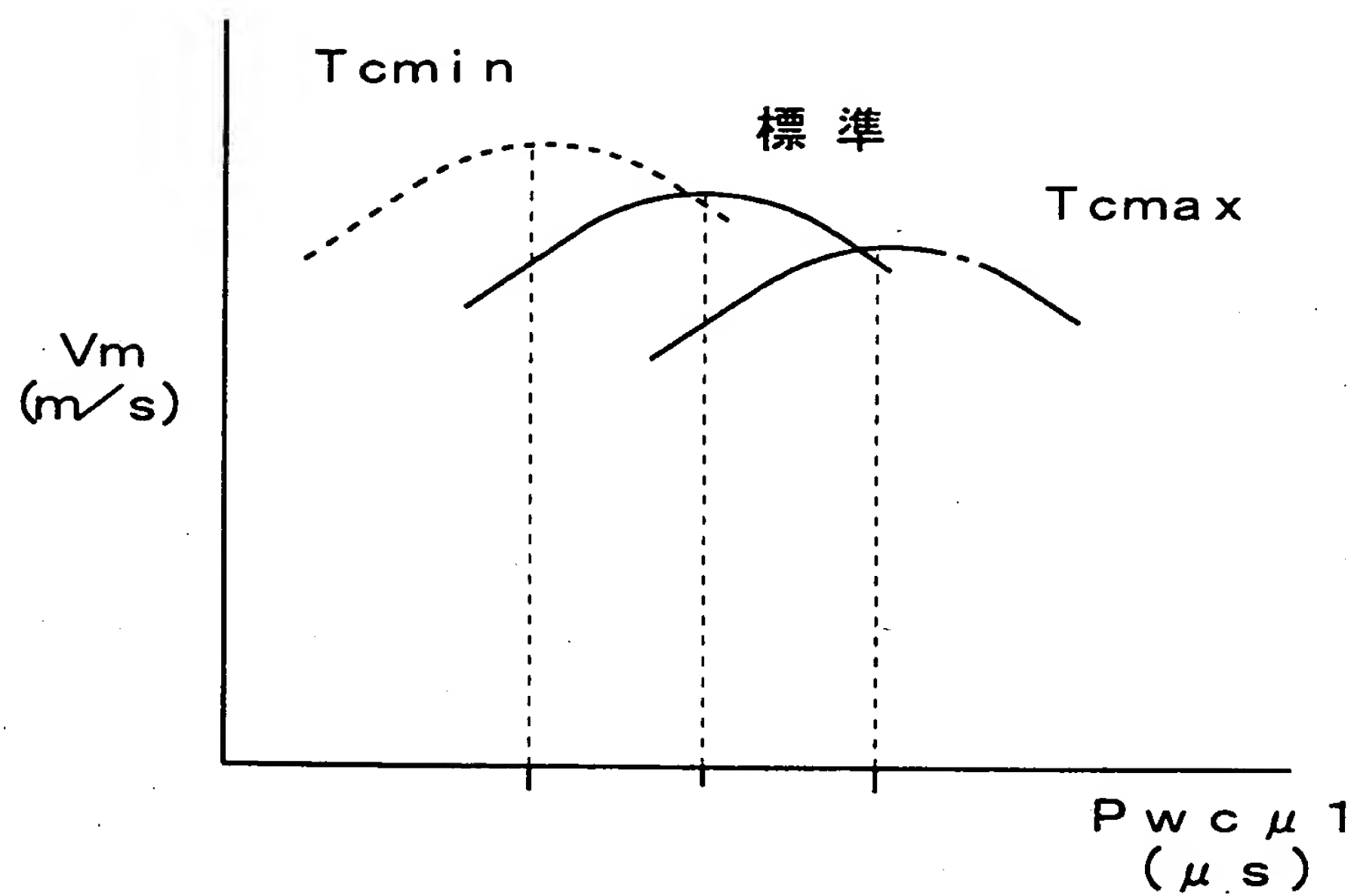
【図 19】



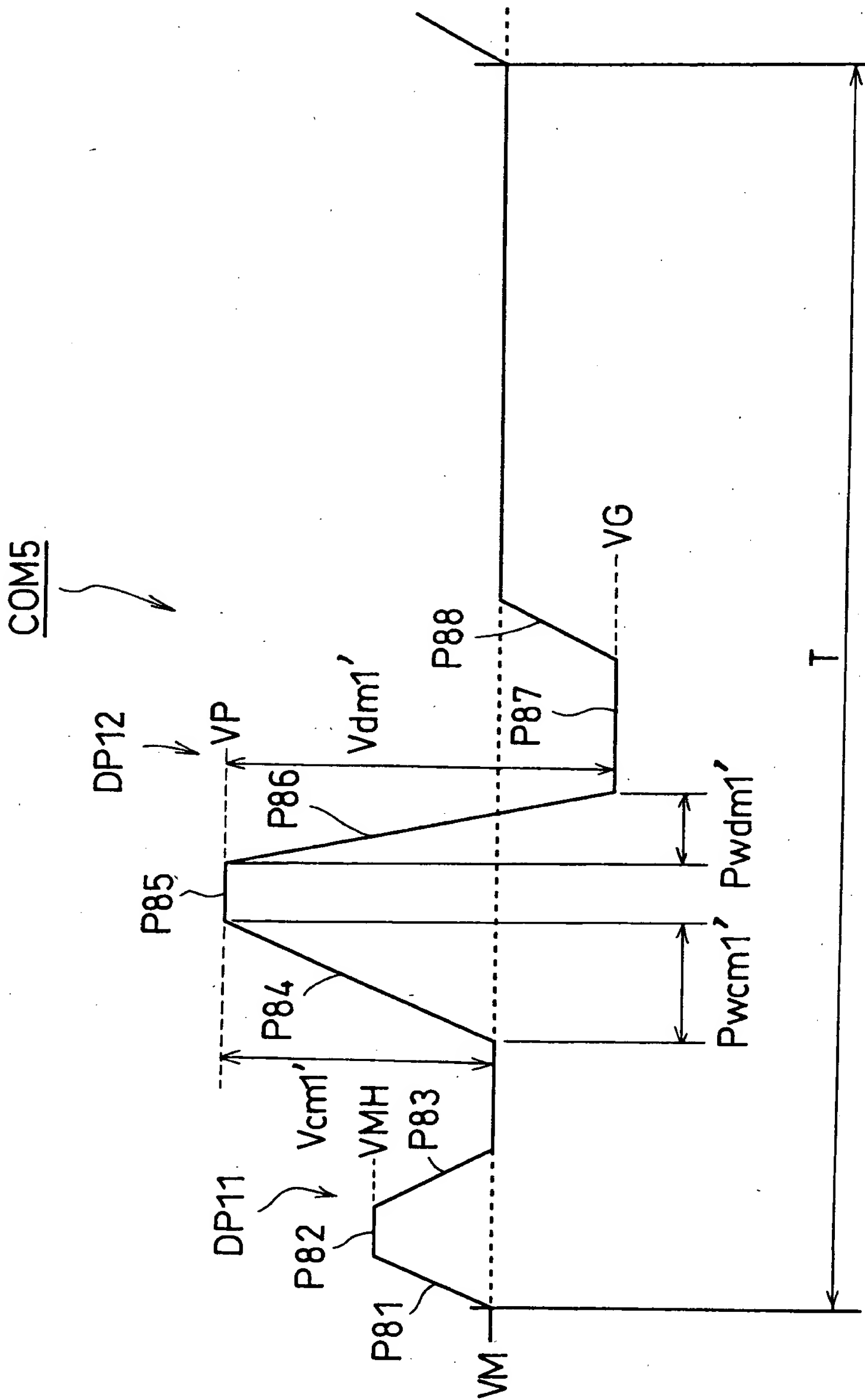
【図 20】



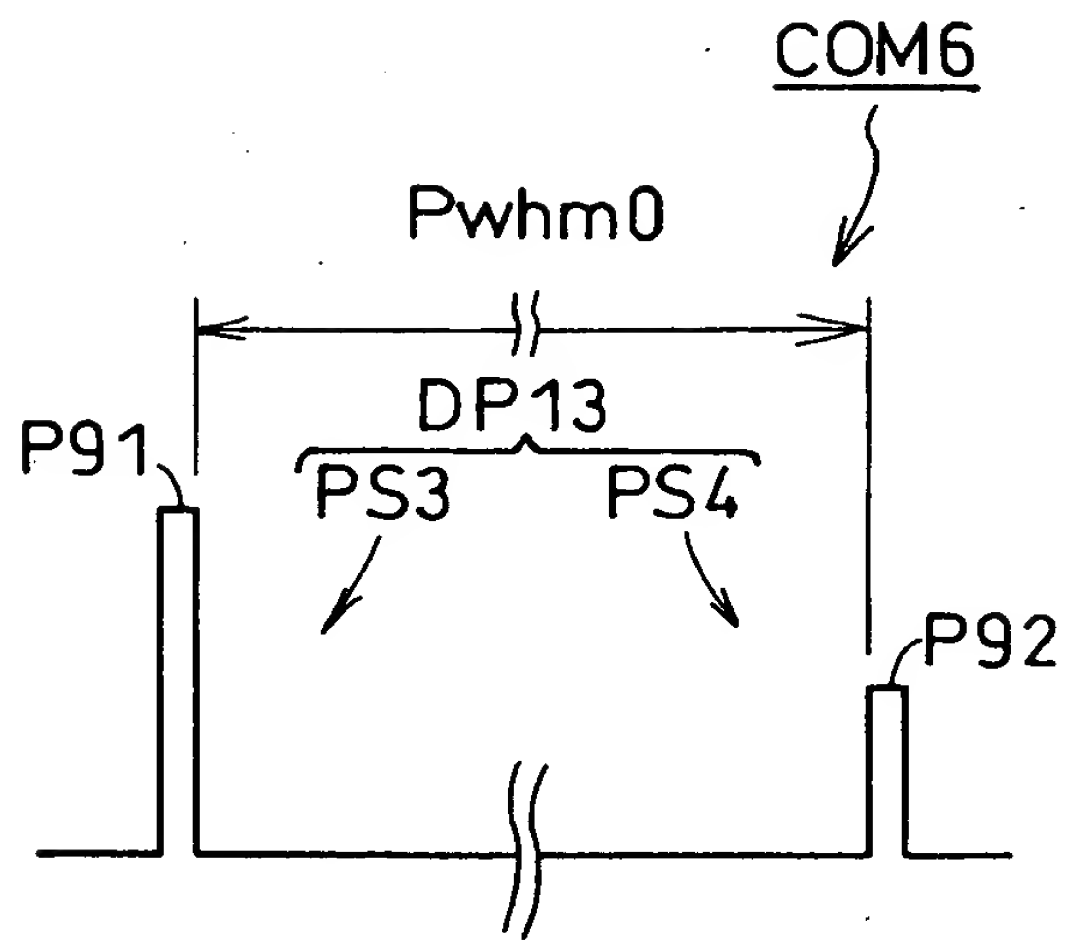
【図 2 1】



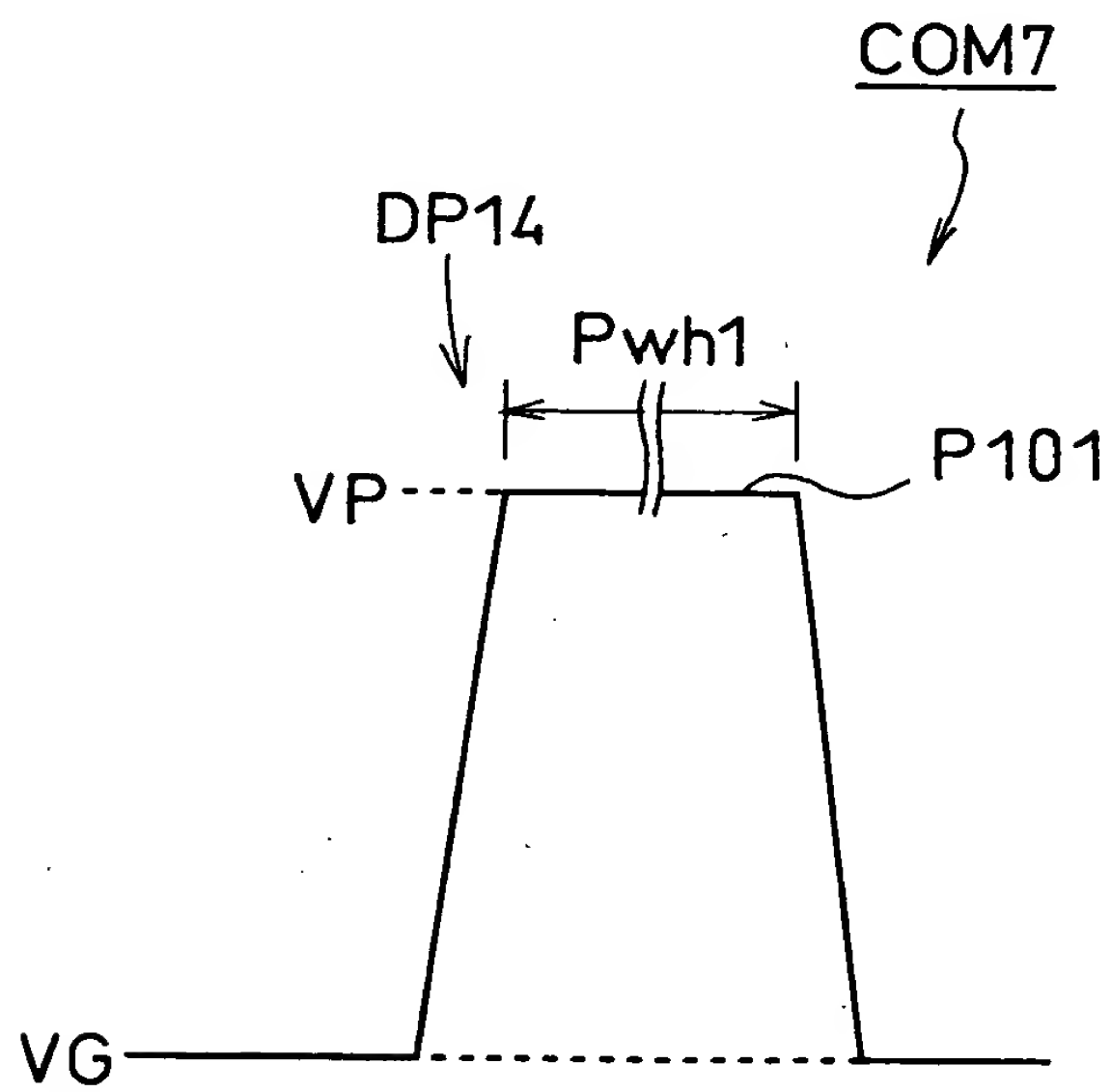
【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 量産に適したインクジェット式記録ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 組立後の記録ヘッドにおける圧力室内のインク圧力の固有振動周期を測定する測定工程と、測定工程で得られた固有振動周期に基づき、組立後の記録ヘッドを複数の T_c ランクに分類するランク分け工程を経る。測定工程では、評価信号における励振要素から吐出要素までの時間間隔を変えてインク量の測定を複数回行い、励振要素から吐出要素までの時間間隔とインク量との相関関係から固有振動周期を判定する。ランク分け工程では、設計値通りの固有振動周期に対応する標準ランクと、設計値より短い固有振動周期に対応する T_{cmin} ランクと、設計値より長い固有振動周期に対応する T_{cmax} ランクとに分類する。

【選択図】 図 6

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2001-260704
受付番号	50101268481
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成13年 9月 4日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100098073
【住所又は居所】	東京都港区西新橋1丁目22番7号 丸万7号館 3階
【氏名又は名称】	津久井 照保

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社